

9/28/2000

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-151614

(P2001-151614A)

(43) 公開日 平成13年6月5日 (2001.6.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
A 0 1 N 43/90	1 0 3	A 0 1 N 43/90	1 0 3
	1 0 2		1 0 2
	1 0 5		1 0 5
37/32	1 0 1	37/32	1 0 1
37/44		37/44	
審査請求 有 請求項の数32 書面 (全 40 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-226123(P2000-226123)
 (62) 分割の表示 特願平3-508902の分割
 (22) 出願日 平成3年5月2日(1991.5.2)
 (31) 優先権主張番号 5 2 1, 1 1 9
 (32) 優先日 平成2年5月3日(1990.5.3)
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)
 (31) 優先権主張番号 6 1 5, 4 1 3
 (32) 優先日 平成2年11月19日(1990.11.19)
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 500349122
 ザ ボード オブ トラスティーズ オブ
 ザ ユニバーシティ オブ イリノイ
 アメリカ合衆国 61801 イリノイ州 ア
 ーバナ (番地なし)
 (72) 発明者 コンスタンチン エー. レバイツ
 アメリカ合衆国 61801 イリノイ州 ア
 ーバナ ダブリュー. ペンシルヴェニア
 ベニユー 301
 (74) 代理人 100089923
 弁理士 福田 秀幸
 Fターム(参考) 4H011 AB01 AC01 BA06 BB06 BB09
 BB10 DA12 DB05 DD03 DE15

(54) 【発明の名称】 除草および殺虫組成物並びに除草および殺虫方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 除草および殺虫に有効なテトラピロールの光合成蓄積を誘発するδ-アミノレブリン酸と組み合わせる組成物を提供する。

【解決手段】 クロロフィル生合成のモジュレーター化合物1種又はそれ以上とδ-アミノレブリン酸を組み合わせ、投与することにより、植物の落葉・落果を促進し、昆虫体内のテトラピロール蓄積を誘発する除草・殺虫組成物の製造と使用の方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】植物の落葉落果を制御するのに有効な量のクロロフィル生合成モジュレーターまたはδ-アミノレブリン酸を1種またはそれ以上のクロロフィル生合成モジュレーターおよび適当なキャリアーと組み合わせて含む植物を制御する植物落葉落果組成物において、該クロロフィル生合成モジュレーターが、2, 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、3, 4, 7, 8-тетраметил-1, 10-フェナントロリン、5-クロロ-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、5-ニトロ-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、1, 10-フェナントロリン、4-メチル-1, 10-フェナントロリン、4, 4'-ジメチル-2', 2'-ジピリジル、2, 2': 6', 2"-テルピリジン、2, 2'-ジチオビス(ピリジンN-オキシド)、6, 6-ジチオジニコチン酸、5-アミノ-2-メトキシピリジン、2, 3-ジヒドロキシピリジン、2-ヒドロキシ-4-メチルピリジン、イソカルボスチリル、3-アミノ-2, 6-ジメトキシピリジン、HC1、2-クロロ-6-メトキシピリジン、3-シアノ-4, 6-ジメチル-2-ヒドロキシピリジン、ジブカイン塩酸塩、2-ヒドロキシ-3-ニトロピリジン、2, 6-ジメトキシピリジン、シトラジン酸、ジ-2-ピリジルケトンオキシム、フェニル2-ピリジルケトキシム、8-ヒドロキシ-5-ニトロキノリン、5-クロロ-8-ヒドロキシ-7-ヨードキノリン、5, 7-ジクロロ-8-ヒドロキシキノリン、5, 7, ジブromo-8-ヒドロキシキノリン、N-ベンジル-N-ニコチルニコチンアミド、N-メチルニコチンアミド、エチル2-メチルニコチネート、ニフルミン酸、2-ヒドロキシニコチン酸、ジエチル3, 4-ピリジンジカルボキシレート、エチルニコチネート、2-ヒドロキシ-6-メチルピリジン-3-カルボン酸、4-ヒドロキシ-7-トリフルオロメチル-3-キノリンカルボキシ、ジミジウムブロミド-水和物、エチジウムブロミド、プロピジウムヨージド水和物、フェナントリジン、サンギナリンクロリド、3-ヒドロピコリン酸、ピコリン酸、1-イソキノリンカルボン酸、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-1-エチルピリジニウム、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-1-メチルピリジニウム、ベルベリン塩酸塩水和物、ビス-N-メチルアクリジニウムニトレート、1-(カルボキシメチル)ピリジニウムクロリド、5-フェニル-2-(4-ピリジル)オキサゾール、1, 1-ジエチル-2, 2-シアニンヨージド、1, 1-ジエチル-2, 4-シアニンヨージド、1-ドデシルピリジニウムクロリド-水和物、2, 4, 6-コ

リジンp-トルエンスルホネート、1-エチル-3-OH-ピリジニウムブロミド、4-(ジメチルアミノ)ブロミドパーブロミド、6-ニトロキノリン、8-ニトロキノリン、5-ニトロキノリン、4, 7-フェナントロリン、1, 7-フェナントロリン、メチル3-クロロカルボニル-L-チアゾリジン-4-カルボキシレート、(-)-2-オキソ-4-チアゾリジンカルボン酸、5-(4-ジエチルアミノベンジリデン)ローダミン、5-クロロ-2-メルカプトベンゾチアゾール、5-(4-ジメチルアミノベンジリジン)ローディニン、4-(4-ビフェニルリイ)2-メチルチアゾール、3-(4-クロロフェニル)-2-エチル-2, 3, 5, 6-тетрагидроимидаз[2, 1-b]チアゾール-3-オラ、3, 3-ジエチルチオカルボシアニンヨージド、2-アミノ-6-フルオロベンゾチアゾール、2-アミノ-5, 6-ジメチルベンゾチアゾール、2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール、2-ブromoチアゾール、(+)-6-アミノペニシラン酸、2-アミノ-6-ニトロベンゾチアゾール、2-アセチルチアゾール、ベーシックブルー66、3, 6-ジメチルベンゾチアゾール、4, 5-ジメチルチアゾール、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-3-エチルベンゾチアゾリウムヨージド、2-ブromo-5-ニトロチアゾール、2-シアノ-6-メトキシベンゾチアゾール、エチル2-アミノ-4-チアゾールアセテート、3-メチルベンゾチアゾール-2-チオン、2-4-チアゾリジンジオン、2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール、2-アミノ-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾール酢酸塩酸塩、2-アミノベンゾチアゾール、2-アミノ-2-チアゾリン、2-(4-チアゾリル)ベンゾイミダゾール、エチル2-(ホルミルアミノ)-4-チアゾールグリオキシレート、チアフラビンT、エチル2-アミノ-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾールアセテート、2-(トリチルアミノ)-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾール酢酸塩酸塩、1-フェニル-3-(2-トリアゾリル)-2-チオ尿素)、プソイドチオヒダントイン、3, 3'-(4, 4'-ビフェニレン)ビス(2, 5-ジフェニル-2H-тетразориумクロリド)、ブルーтетразориум、2, 3, 5-トリフェニル-2H-тетразориумクロリド、N-(4-ジメチルアミノ-3, 5-ジニトロフェニル)-マレイミド、ピリルビン、トランス-4-ヒドロキシ-L-プロリン、アルファー-メチル-アルファー-プロビル-スクシンイミド、N-ヒドロキスクシンイミジルアセトアセテート、N-(9-フルオレニルメトキシカルボニルオキシ)スクシンイミド、4-ピロリジノピリジン、1-[2-(4-ブromoフェノキシ)エチル]ピロリジン、(S)-(+)-エチル-2-ピロリジン-5-カルボキシレート、(-)-コチニン、tert-ブチル4-

アセチル-3, 5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート、ピロロ(1, 2-a)キノキサリン、ピロール-2-カルボキシアルデヒド、エチル3, 5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート、3-エチル-2-メチル-4, 5, 6, 7-テトラヒドロインドール、1-メチル-2-ピロールカルボン酸、1-メチル-2-ピロールカルボキシアルデヒド、1-フルフリルピロール、1-(ジメチルアミノ)ピロール、1-(2-シアノメチル)ピロール、ジエチル2, 4-ジメチルピロール-3, 5-ジカルボキシレート、メチル5-(ベンゾカルボニル)-2, 4-ジメチル-3-ピロール、4-メチル-2-ピラゾリン-5-オン、3, 4-ジメチル-1-フェニル-3-ピラゾリン-5-オン、プソイドチオヒドラントイン、3, 3'-ジプロピルオキサカルボシアニンヨージド、3, 3'-ジメチルオキサカルボシアニンヨージド、2, 5-ジフェニルオキサゾール、2-メルカプトベンゾオキサゾール、3-メチル-2-オキサゾリジノン、2-クロロベンゾオキサゾール、2-(4-ビフェニルイル)-5-フェニル-オキサゾール、2-ベンゾオキサゾリノン、2, 5-ビス(4-ビフェニルイル)オキサゾール、3, 3'-ジヘキシルオキサカルボシアニンヨージド、3, 3'-ジエチルオキサカルボシアニンヨージド、2, 5-ジメチル-ベンゾオキサゾール、2-メルカプトイミダゾール、2-メルカプト-1-メチルイミダゾール、6-チオキサントニン、2, 4, 5-トリフェニルイミダゾール、4, 5-ジフェニルイミダゾール、グアノシン水和物、2-エチル-4-メチル-イミダゾール、4, 5-ジシアノイミダゾール、1-(メシチレンスルホニル)-イミダゾール、2, 2'-ジチオビス(4-tert-ブチル-1-イソプロピルイミダゾール)、イノシン-5'-トリホスフェート二ナトリウム塩二水和物、1-(2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニル)イミダゾール、ニトロフラントイン、キネチン、1, 10-フェナントロリン、4-メチル-1, 10-フェナントロリン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、3, 4, 7, 8-テトラメチル-1, 10-フェナントロリン、2, 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、5-クロロ-1, 10-フェナントロリンおよび5-ニトロ-1, 10-フェナントロリンからなる群から選択されることを特徴とする植物を制御する組成物。

【請求項2】該クロロフィル生合成モジュレーターが：2, 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、3, 4, 7, 8-テトラメチル-1, 10-フェナントロリン、5-クロロ-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、5-ニトロ-

1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、1, 10-フェナントロリンおよび4-メチル-1, 10-フェナントロリンからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項3】該クロロフィル生合成モジュレーターが：4, 4'-ジメチル-2', 2'-ジピリジルおよび2, 2': 6', 2"-テルピリジンからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項4】該クロロフィル生合成モジュレーターが：2, 2'-ジチオビス(ピリジンN-オキシド)および6, 6-ジチオジニコチン酸からなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項5】該クロロフィル生合成モジュレーターが：5-アミノ-2-メトキシピリジン、2, 3-ジヒドロキシピリジン、2-ヒドロキシ-4-メチルピリジン、イソカルボスチリル、3-アミノ-2, 6-ジメトキシピリジン、HC1、2-クロロ-6-メトキシピリジン、3-シアノ-4, 6-ジメチル-2-ヒドロキシピリジン、ジブカイン塩酸塩、2-ヒドロキシ-3-ニトロピリジン、2, 6-ジメトキシピリジンおよびシトラジン酸からなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項6】該クロロフィル生合成モジュレーターが：ジ-2-ピリジルケトンオキシムおよびフェニル2-ピリジルケトンオキシムからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項7】該クロロフィル生合成モジュレーターが：8-ヒドロキシ-5-ニトロキノリン、5-クロロ-8-ヒドロキシ-7-ヨードキノリン、5, 7-ジクロロ-8-ヒドロキノリンおよび5, 7, 8-ジプロモ-8-ヒドロキノリンからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項8】該クロロフィル生合成モジュレーターが：N-ベンジル-N-ニコチルニコチンアミドおよびN-メチルニコチンアミドからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項9】該クロロフィル生合成モジュレーターが：エチル2-メチルニコチネート、ニフルミン酸、2-ヒドロキシニコチン酸、ジエチル3, 4-ピリジンカルボキシレート、エチルニコチネート、2-ヒドロキシ-6-メチルピリジン-3-カルボン酸および4-ヒドロキシ-7-トリフルオロメチル-3-キノリンカルボキシからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項10】該クロロフィル生合成モジュレーターが：ジミジウムプロミド水和物、エチジウムプロミド、プロピジウムヨージド水和物、フェナントリジンおよびサングナリンクロリドからなる群から選択されるこ

とを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項11】該クロロフィル生合成モジュレーターが：3-ヒドロピコリン酸、ピコリン酸および1-イソキノリンカルボン酸からなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項12】該クロロフィル生合成モジュレーターが：2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-1-エチルピリジニウム、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-1-メチルピリジニウム、ベルベリン塩酸塩水和物、ビス-N-メチルアクリジニウムニトレート、1-(カルボキシメチル)ピリジニウムクロリド、5-フェニル-2-(4-ピリジル)オキサゾール、1,1-ジエチル-2,2-シアニンヨージド、1,1-ジエチル-4,4-シアニンヨージド、1-ドデシルピリジニウムクロリド水和物、2,4,6-コリジンp-トルエンスルホネート、1-エチル-3-OH-ピリジニウムブロミドおよび4-(ジメチルアミノ)ブロミドパーブロミドからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項13】該クロロフィル生合成モジュレーターが：6-ニトロキノリン、8-ニトロキノリン、5-ニトロキノリン、4,7-フェナントロリンおよび1,7-フェナントロリンからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項14】該クロロフィル生合成モジュレーターが：メチル3-クロロカルボニル-L-チアゾリジン-4-カルボキシレート、(-)-2-オキソ-4-チアゾリジンカルボン酸および5-(4-ジエチルアミノベンジリデン)ローディニン、からなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項15】該クロロフィル生合成モジュレーターが：5-クロロ-2-メルカプトベンゾチアゾール、5-(4-ジメチルアミノベンジリジン)ローダミン、4-(4-ビフェニルリイ)2-メチルチアゾール、3-(4-クロロフェニル)-2-エチル-2,3,5,6-テトラヒドロイミダゾ[2,1-b]チアゾール-3-オラ、3,3-ジエチルチオカルボシアニンヨージド、2-アミノ-6-フルオロベンゾチアゾール、2-アミノ-5,6-ジメチルベンゾチアゾール、2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール、2-ブロモチアゾール、(+)-6-アミノペニシラン酸、2-アミノ-6-ニトロベンゾチアゾール、2-アセチルチアゾール、ベーシックブルー66、3,6-ジメチルベンゾチアゾール、4,5-ジメチルチアゾール、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-3-エチルベンゾチアゾリウムヨージド、2-ブロモ-5-ニトロチアゾール、2-シアノ-6-メトキシベンゾチアゾール、エチル2-アミノ-4-チアゾールアセテート、3-メチルベンゾチアゾール-2-チオン、2-4-チア

ゾリジンジオン、2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール、2-アミノアルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾール酢酸塩酸塩、2-アミノベンゾチアゾール、2-アミノ-2-チアゾリン、2-(4-チアゾリル)ベンゾイミダゾール、エチル2-(ホルミルアミノ)-4-チアゾールグリオキシレート、チオフラビンT、エチル2-アミノアルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾールアセテート、2-(トリチルアミノ)アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾール酢酸塩酸塩、1-フェニル-3-(2-トリアゾリル-2-チオ尿素)およびアソイド、チオヒダントインからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項16】該クロロフィル生合成モジュレーターが：3,3'-(4,4'-ビフェニレン)ビス(2,5-ジフェニル-2H-テトラゾリウムクロリド)、ブルーテトラゾリウムおよび2,3,5-トリフェニル-2H-テトラゾリウムクロリドからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項17】該クロロフィル生合成モジュレーターが：N-(4-ジメチルアミノ-3,5-ジニトロフェニル)-マレイミドおよびビリルビンからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項18】該クロロフィル生合成モジュレーターが：トランス-4-ヒドロキシ-L-アロリン、アルファ-メチル-アルファ-プロピル-スクシンイミド、N-ヒドロキシスクシンイミジルアセトアセテート、N-(9-フルオレニルメトキシカルボニルオキシ)スクシンイミド、4-ピロリジノピリジン、1-[2-(4-ブロモフェノキシ)エチル]ピロリジン、(S)-(+)-エチル-2-ピロリジン-5-カルボキシレートおよび(-)-コチニンからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項19】該クロロフィル生合成モジュレーターが：tert-ブチル4-アセチル-3,5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート、ピロロ(1,2-a)キノキサリン、ピロール-2-カルボキシアルデヒド、エチル3,5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート、3-エチル-2-メチル-4,5,6,7-テトラヒドロインドール、1-メチル-2-ピロールカルボン酸、1-メチル-2-ピロールカルボキシアルデヒド、1-フルフリルピロール、1-(ジメチルアミノ)ピロール、1-(2-シアノメチル)ピロール、ジエチル2,4-ジメチルピロール-3,5-ジカルボキシレートおよびメチル5-(ベンゾカルボニル)-2,4-ジメチル-3-ピロールからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項20】該クロロフィル生合成モジュレーターが：4-メチル-2-ピラゾリン-5-オンおよび3,4-ジメチル-1-フェニル-3-ピラゾリン-5-オ

ンからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項21】該クロロフィル生合成モジュレーターが：アソイドチオヒドラントインからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項22】該クロロフィル生合成モジュレーターが：3, 3'-ジプロピルオキサカルボシアニンヨージド、3, 3'-ジメチルオキサカルボシアニンヨージド、2, 5-ジフェニルオキサゾール、2-メルカプトベンゾオキサゾール、3-メチル-2-オキサゾリジノン、2-クロロベンゾオキサゾール、2-(4-ビフェニル)-5-フェニル-オキサゾール、2-ベンゾオキサゾリノン、2, 5-ビス(4-ビフェニル)オキサゾール、3, 3'-ジヘキシルオキサカルボシアニンヨージド、3, 3'-ジエチルオキサカルボシアニンヨージドおよび2, 5-ジメチル-ベンゾオキサゾールからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項23】該クロロフィル生合成モジュレーターが：2-メルカプトイミダゾール、2-メルカプト-1-メチルイミダゾール、6-チオキサンチン、2, 4, 5-トリフェニルイミダゾール、4, 5-ジフェニルイミダゾール、グアノシン水和物、2-エチル-4-メチル-イミダゾール、4, 5-ジシアノイミダゾール、1-(メシチレンスルホニル)-イミダゾール、2, 2'-ジチオビス(4-tert-ブチル-1-イソプロピルイミダゾール)、イノシン-5'-トリホスフェート二ナトリウム塩二水和物および1-(2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニル)イミダゾールからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項24】該クロロフィル生合成モジュレーターが：ニトロフランチンおよびキネチンからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項25】該クロロフィル生合成モジュレーターが：1, 10-フェナントロリン、4-メチル-1, 10-フェナントロリン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、3, 4, 7, 8-テトラメチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジフェニル-4, 10-フェナントロリン、2, 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、5-クロロ-1, 10-フェナントロリンおよび5-ニトロ-1, 10-フェナントロリンからなる群から選択されることを特徴とする請求項1記載の組成物。

【請求項26】殺虫有効量のボルフィリン-ヘム生合成モジュレーターを含んでなるまたはδ-アミノレブリン酸を1種またはそれ以上のボルフィリン-ヘム生合成モジュレーターおよび適当なキャリアーと組み合わせて含

んでなる殺虫組成物において、該ボルフィリン-ヘム生合成モジュレーターが：バソフェナントロリンジスルホン酸、ベンジルピオロゲンジクロリド水和物、5-クロロ-1, 10-フェナントロリン、1, 1-ジエチル-4, 4-カルボシアニンヨージド、1, 1-ジエチル-2, 4-シアニンヨージド、3-エチル-2-メチル-4, 5, 6, 7-テトラヒドロインドロ-4-オン、1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ビビリジニウムジブロミド、2-(4-(ジメチルアミノ)スチリル)-1-エチルビリジニウム、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、2, 2'-ジビリジル、2-メトキシ-5-ニトロビリジニル、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、メチルピオロゲンジクロリド水和物、5-ニトロ-1, 10-フェナントロリン、1, 10-フェナントロリン、ポリ(4-ビニルビリジニウム)ジクロメート、2, 2': 6', 2'-テルビリジニル、4-ビロリジノビリジニル、4, 5-ジシアニイミダゾール、チオフラビンTおよび4-メチル-1, 10-フェナントロリンからなる群から選択されることを特徴とする殺虫組成物。

【請求項27】除草有効量のδ-アミノレブリン酸を1種またはそれ以上のクロロフィル生合成モジュレーターおよび適当なキャリアーと組み合わせて含む除草剤組成物において、該クロロフィル生合成モジュレーターが：2, 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、3, 4, 7, 8-テトラメチル-1, 10-フェナントロリン、5-クロロ-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、5-ニトロ-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、1, 10-フェナントロリン、4-メチル-1, 10-フェナントロリン、4, 4'-ジメチル-2', 2'-ジビリジル、2, 2': 6', 2"-テルビリジニル、2, 2'-ジチオビス(ビリジニル-N-オキシド)、6, 6-ジチオジニコチン酸、5-アミノ-2-メトキシビリジニル、2, 3-ジヒドロキシビリジニル、2-ヒドロキシ-4-メチルビリジニル、イソカルボスチリル、3-アミノ-2, 6-ジメトキシビリジニル、HC1、2-クロロ-6-メトキシビリジニル、3-シアノ-4, 6-ジメチル-2-ヒドロキシビリジニル、ジブカイン塩酸塩、2-ヒドロキシ-3-ニトロビリジニル、2, 6-ジメトキシビリジニル、シトラジン酸、ジ-2-ビリジルケトンオキシム、フェニル-2-ビリジルケトンオキシム、8-ヒドロキシ-5-ニトロキノリン、5-クロロ-8-ヒドロキシ-7-ヨードキノリン、5, 7-ジクロロ-8-ヒドロキノリン、5, 7, ジブromo-8-ヒドロキノリン、N-ベンジル-N-ニコチルニコチンアミド、N-メチルニコチン

アミド、エチル 2-メチルニコチネート
ニフルミン酸

2-ヒドロキシニコチン酸、ジエチル 3, 4-ピリジンジカルボキシレート、エチルニコチネート、2-ヒドロキシ-6-メチルピリジン-3-カルボン酸、4-ヒドロキシ-7-トリフルオロメチル-3-キノリンカルボキシ、ジミジウムブロミド水和物、エチジウムブロミド、プロビジウムヨード水和物、フェナントリジン、サンギナリンクロリド、3-ヒドロピコリン酸、ピコリン酸、1-イソキノリンカルボン酸、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-1-エチルピリジニウム、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-1-メチルピリジニウム、ベルベリン塩酸塩水和物、ビス-N-メチルアクリジニウムニトレート、1-(カルボキシメチル)ピリジニウムクロリド、5-フェニル-2-(4-ピリジル)オキサゾール、1, 1-ジエチル-2, 2-シアニンヨード、1, 1-ジエチル-4, 4-シアニンヨード、1-ドデシルピリジニウムクロリド水和物、2, 4, 6-コリジンp-トルエンスルホネート、1-エチル-3-OH-ピリジニウムブロミド、4-(ジメチルアミノ)ブロミドパーブロミド、6-ニトロキノリン、8-ニトロキノリン、5-ニトロキノリン、4, 7-フェナントリリン、1, 7-フェナントリリン、メチル 3-クロロカルボニル-L-チアゾリジン-4-カルボキシレート、(-)-2-オキソ-4-チアゾリジンカルボン酸、5-(4-ジエチルアミノベンジリデン)ローダミン、5-クロロ-2-メルカプトベンゾチアゾール、5-(4-ジメチルアミノベンジリジン)ローディニン、4-(4-ビフェニルイ)2-メチルチアゾール、3-(4-クロロフェニル)-2-エチル-2, 3, 5, 6-テトラヒドロイミダゾ[2, 1-b]チアゾール-3-オラ、3, 3-ジエチルチオカルボシアニンヨード、2-アミノ-6-フルオロベンゾチアゾール、2-アミノ-5, 6-ジメチルベンゾチアゾール、2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール、2-ブロモチアゾール、(+)-6-アミノペニシラン酸、2-アミノ-6-ニトロベンゾチアゾール、2-アセチルチアゾール、ベシックブルー 66、3, 6-ジメチルベンゾチアゾール、4, 5-ジメチルチアゾール、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-3-エチルベンゾチアゾリウムヨード、2-ブロモ-5-ニトロチアゾール、2-シアノ-6-メトキシベンゾチアゾール、エチル 2-アミノ-4-チアゾールアセテート、3-メチルベンゾチアゾール-2-チオン、2-4-チアゾリジンジオン、2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール、2-アミノ-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾール酢酸塩、2-アミノベンゾチアゾール、2-アミノ-2-チアゾリン、2-(4-チアゾリル)ベンゾイミダゾール、エチ

ル 2-(ホルミルアミノ)-4-チアゾールグリオキシレート、チアフラビン T、エチル 2-アミノ-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾールアセテート、2-(トリチルアミノ)-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾール酢酸塩、1-フェニル-3-(2-トリアゾリル-2-チオ尿素)、プソイドチオヒダントイン、3, 3'-(4, 4'-ビフェニレン)ビス(2, 5-ジフェニル-2H-テトラゾリウムクロリド)、ブルーテトラゾリウム

2, 3, 5-トリフェニル-2H-テトラゾリウムクロリド、N-(4-ジメチルアミノ-3, 5-ジニトロフェニル)-マレイミド、ビリルビン、トランス-4-ヒドロキシ-L-プロリン、アルファー-メチル-アルファー-プロピル-スクシンイミド、N-ヒドロキシスクシンイミジルアセトアセテート、N-(9-フルオレニルメトキシカルボニルオキシ)スクシンイミド、4-ピロリジノピリジン、1-[2-(4-ブromoフェノキシ)エチル]ピロリジン、(S)-(+)-エチル-2-ピロリジン-5-カルボキシレート、(-)-コチニン、tert-ブチル 4-アセチル-3, 5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート、ピロロ(1, 2-a)キノキサリン、ピロール-2-カルボキシアルデヒド、エチル 3, 5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート、3-エチル-2-メチル-4, 5, 6, 7-テトラヒドロインドール、1-メチル-2-ピロールカルボン酸、1-メチル-2-ピロールカルボキシアルデヒド、1-フルフリルピロール、1-(ジメチルアミノ)ピロール、1-(2-シアノメチル)ピロール、ジエチル 2, 4-ジメチルピロール-3, 5-ジカルボキシレート、メチル 5-(ベンゾカルボニル)-2, 4-ジメチル-3-ピロール、4-メチル-2-ピラゾリン-5-オン、3, 4-ジメチル-1-フェニル-3-ピラゾリン-5-オン、プソイドチオヒドラントイン、3, 3'-ジプロピルオキサカルボシアニンヨード、3, 3'-ジメチルオキサカルボシアニンヨード、2, 5-ジフェニルオキサゾール、2-メルカプトベンゾオキサゾール、3-メチル-2-オキサゾリジノン、2-クロロベンゾオキサゾール、2-(4-ビフェニルイ)-5-フェニル-オキサゾール、2-ベンゾオキサゾリノン、2, 5-ビス(4-ビフェニルイ)オキサゾール、3, 3'-ジヘキシルオキサカルボシアニンヨード、3, 3'-ジエチルオキサカルボシアニンヨード、2, 5-ジメチル-ベンゾオキサゾール、2-メルカプトイミダゾール、2-メルカプト-1-メチルイミダゾール、6-チオキサントニン、2, 4, 5-トリフェニルイミダゾール、4, 5-ジフェニルイミダゾール、グアノシン水和物、2-エチル-4-メチル-イミダゾール、4, 5-ジシアノイミダゾール、1-(メシチレンスルホニル)-イミダゾール、2, 2'-ジチオビス(4-tert-ブチル-1-イソプロピルイミダゾール

ル)、イノシン-5'-トリホスフェート二ナトリウム塩二水和物、1-(2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニル)イミダゾール、ニトロフランチン、キネチン、1, 10-フェナントロリン、4-メチル-1, 10-フェナントロリン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、3, 4, 7, 8-テトラメチル-1, 10-フェナントロリン、2, 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、5-クロロ-1, 10-フェナントロリンおよび5-ニトロ-1, 10-フェナントロリンからなる群から選択されることを特徴とする植物を制御する組成物。

【請求項28】防除すべき植物中に光学的テトラピロールの蓄積を誘発する方法であり、該方法が、有効量のδ-アミノレブリン酸を1種またはそれ以上のクロロフィル合成モジュレーターおよび適当なキャリアーと組み合わせて含むものに該植物を接触させる段階を含み、該クロロフィル合成モジュレーターが：2, 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、3, 4, 7, 8-テトラメチル-1, 10-フェナントロリン、5-クロロ-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、5-ニトロ-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、1, 10-フェナントロリン、4-メチル-1, 10-フェナントロリン、4, 4'-ジメチル-2', 2'-ジビリジル、2, 2': 6', 2"-テルビリジン、2, 2'-ジチオビス(ビリジンN-オキシド)、6, 6-ジチオジニコチン酸、5-アミノ-2-メトキシビリジン、2, 3-ジヒドロキシビリジン、2-ヒドロキシ-4-メチルビリジン、イソカルボスチリル、3-アミノ-2, 6-ジメトキシビリジン、HC1、2-クロロ-6-メトキシビリジン、3-シアノ-4, 6-ジメチル-2-ヒドロキシビリジン、2-ヒドロキシ-3-ニトロビリジン、2, 6-ジメトキシビリジン、シトラジン酸、ジ-2-ビリジルケトンオキシム、フェニル2-ビリジルケトンオキシム、8-ヒドロキシ-5-ニトロキノリン、5-クロロ-8-ヒドロキシ-7-ヨードキノリン、5, 7-ジクロロ-8-ヒドロキノリン、5, 7, ジブromo-8-ヒドロキノリン、N-ベンジル-N-ニコチルニコチンアミド、N-メチルニコチンアミド、エチル2-メチルニコチネート、ニフルミン酸、2-ヒドロキシニコチン酸、ジエチル3, 4-ビリジンジカルボキシレート、エチルニコチネート、2-ヒドロキシ-6-メチルビリジン-3-カルボン酸、4-ヒドロキシ-7-トリフルオロメチル-3-キノリンカルボキシ、ジミジウムブロミド水和物、エチジウムブロミド、プロビジウムヨージド水

和物、フェナントリジン、サンギナリンクロリド、3-ヒドロピコリン酸、ピコリン酸、1-イソキノリンカルボン酸、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-1-エチルビリジニウム、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-1-メチルビリジニウム、ベルベリン塩酸塩水和物、ビス-N-メチルアクリジニウムニトレート、1-(カルボキシメチル)ビリジニウムクロリド、5-フェニル-2-(4-ビリジル)オキサゾール、1, 1-ジエチル-2, 2-シアニンヨージド、1, 1-ジエチル-2, 4-シアニンヨージド、1, 1-ジエチル-4, 4-シアニンヨージド、1-ドデシルビリジニウムクロリド水和物、2, 4, 6-コリジンp-トルエンスルホネート、1-エチル-3-OH-ビリジニウムブロミド、4-(ジメチルアミノ)ブロミドパーブロミド、6-ニトロキノリン、8-ニトロキノリン、5-ニトロキノリン、4, 7-フェナントロリン、1, 7-フェナントロリン、メチル3-クロロカルボニル-1-チアゾリジン-4-カルボキシレート、(-)-2-オキソ-4-チアゾリジンカルボン酸、5-(4-ジエチルアミノベンジリデン)ローダミン、5-クロロ-2-メルカプトベンゾチアゾール、5-(4-ジメチルアミノベンジリジン)ローディニン、4-(4-ビフェニルリイ)2-メチルチアゾール、3-(4-クロロフェニル)-2-エチル-2, 3, 5, 6-テトラヒドロイミダゾ[2, 1-b]チアゾール-3-オラ、3, 3-ジエチルチオカルボシアニンヨージド、2-アミノ-6-フルオロベンゾチアゾール、2-アミノ-5, 6-ジメチルベンゾチアゾール、2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール、2-プロモチアゾール、(+)-6-アミノペニシラン酸、2-アミノ-6-ニトロベンゾチアゾール、2-アセチルチアゾール、ベ-シックブルー66、3, 6-ジメチルベンゾチアゾール、4, 5-ジメチルチアゾール、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-3-エチルベンゾチアゾリウムヨージド、2-プロモ-5-ニトロチアゾール、2-シアノ-6-メトキシベンゾチアゾール、エチル2-アミノ-4-チアゾールアセテート、3-メチルベンゾチアゾール-2-チオン、2-4-チアゾリジンジオン、2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール、2-アミノ-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾール酢酸塩、2-アミノベンゾチアゾール、2-アミノ-2-チアゾリン、2-(4-チアゾリル)ベンゾイミダゾール、エチル2-(ホルミルアミノ)-4-チアゾールグリオキシレート、チアフラビンT、エチル2-アミノ-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾールアセテート、2-(トリチルアミノ)-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾール酢酸塩、1-フェニル-3-(2-トリアゾリル-2-チオ尿素)、プソイドチオヒダントイン、3, 3'-(4, 4'-ビフェニレン)ビス(2, 5-ジフェニル

ー2H-テトラゾリウムクロリド)、ブルーテトラゾリウム

2, 3, 5-トリフェニル-2H-テトラゾリウムクロリド、N-(4-ジメチルアミノ-3, 5-ジニトロフェニル)-マレイミド、ビリルビン、トランス-4-ヒドロキシ-レプロリン、アルファ-メチル-アルファ-プロピル-スクシンイミド、N-ヒドロキスクシンイミジルアセトアセテート、N-(9-フルオレニルメトキシカルボニルオキシ)スクシンイミド、4-ピロリジノピリジン、1-[2-(4-プロモフェノキシ)エチル]ピロリジン、(S)-(+)-エチル-2-ピロリジン-5-カルボキシレート、(-)-コチニン、tert-ブチル4-アセチル-3, 5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート、ピロロ(1, 2-a)キノキサリン、ピロール-2-カルボキシアリデヒド、エチル3, 5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート、3-エチル-2-メチル-4, 5, 6, 7-テトラヒドロインドール、1-メチル-2-ピロールカルボン酸、1-メチル-2-ピロールカルボキシアリデヒド、1-フルフリルピロール、1-(ジメチルアミノ)ピロール、1-(2-シアノメチル)ピロール、ジエチル2, 4-ジメチルピロール-3, 5-ジカルボキシレート、メチル5-(ベンゾカルボニル)-2, 4-ジメチル-3-ピロール、4-メチル-2-ピラゾリン-5-オン、3, 4-ジメチル-1-フェニル-3-ピラゾリン-5-オン、アソイドチオヒドラントイン、3, 3'-ジプロピルオキサカルボシアニンヨージド、3, 3'-ジメチルオキサカルボシアニンヨージド、2, 5-ジフェニルオキサゾール、2-メルカプトベンゾオキサゾール、3-メチル-2-オキサゾリジノン、2-クロロベンゾオキサゾール、2-(4-ビフェニルイル)-5-フェニル-オキサゾール、2-ベンゾオキサゾリノン、2, 5-ビス(4-ビフェニルイル)オキサゾール、3, 3'-ジヘキシルオキサカルボシアニンヨージド、3, 3'-ジエチルオキサカルボシアニンヨージド、2, 5-ジメチル-ベンゾオキサゾール、2-メルカプトイミダゾール、2-メルカプト-1-メチルイミダゾール、6-チオキサントイン、2, 4, 5-トリフェニルイミダゾール、4, 5-ジフェニルイミダゾール、グアノシン水和物、2-エチル-4-メチルイミダゾール、4, 5-ジシアノイミダゾール、1-(メチレンスルホニル)-イミダゾール、2, 2'-ジチオビス(4-tert-ブチル-1-イソプロピルイミダゾール)、イノシン-5'-トリホスフェート二ナトリウム塩二水和物、1-(2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニル)イミダゾール、ニトロフラントイン、キネチン、1, 10-フェナントロリン、4-メチル-1, 10-フェナントロリン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナント

ロリン、3, 4, 7, 8-テトラメチル-1, 10-フェナントロリン、2, 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、5-クロロ-1, 10-フェナントロリンおよび5-ニトロ-1, 10-フェナントロリンからなる群から選択されることを特徴とする植物中に光学的テトラピロールの蓄積を誘発する方法。

【請求項29】望ましくない植物を防除する方法であり、該方法が、有効量のクロロフィル生合成モジュレーターにまたはδ-アミノレブリン酸を1種またはそれ以上のクロロフィル生合成モジュレーターおよび適当なキャリアーと共に含むものに該植物をに接触させる段階を含み、該クロロフィル生合成モジュレーターが：2, 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、3, 4, 7, 8-テトラメチル-1, 10-フェナントロリン、5-クロロ-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、5-ニトロ-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、1, 10-フェナントロリン、4-メチル-1, 10-フェナントロリン、4, 4'-ジメチル-2', 2'-ジピリジル、2, 2': 6', 2"-テルピリジン、2, 2'-ジチオビス(ピリジンN-オキシド)、6, 6-ジチオジニコチン酸、5-アミノ-2-メトキシピリジン、2, 3-ジヒドロキシピリジン、2-ヒドロキシ-4-メチルピリジン、イソカルボスチリル、3-アミノ-2, 6-ジメトキシピリジン、HC1、2-クロロ-6-メトキシピリジン、3-シアノ-4, 6-ジメチル-2-ヒドロキシピリジン、ジブカイン塩酸塩、2-ヒドロキシ-3-ニトロピリジン、2, 6-ジメトキシピリジン、シトラジン酸、ジ-2-ピリジルケトンオキシム、フェニル2-ピリジルケトンオキシム、8-ヒドロキシ-5-ニトロキノリン、5-クロロ-8-ヒドロキシ-7-ヨードキノリン、5, 7-ジクロロ-8-ヒドロキノリン、5, 7, ジブromo-8-ヒドロキノリン、N-ベンジル-N-ニコトイルニコチンアミド、N-メチルニコチンアミド、エチル2-メチルニコチネート、ニフルミン酸、2-ヒドロキシニコチン酸、ジエチル3, 4-ピリジンジカルボキシレート、エチルニコチネート、2-ヒドロキシ-6-メチルピリジン-3-カルボン酸、4-ヒドロキシ-7-トリフルオロメチル-3-キノリンカルボキシ、ジミジウムブロミド水和物、エチジウムブロミド、プロピジウムヨージド水和物、フェナントリジン、サンギナリンクロリド、3-ヒドロピコリン酸、ピコリン酸、1-イソキノリンカルボン酸、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-1-エチルピリジニウム、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-1-メチルピリジニウム、ベルベリン塩酸塩水和物、ビス-N-メチルアク

リジニウムニトレート、1-(カルボキシメチル)ピリジニウムクロリド、5-フェニル-2-(4-ピリジル)オキサゾール、1,1-ジエチル-2,2-シアニンヨージド、1,1-ジエチル-2,4-シアニンヨージド、1,1-ジエチル-4,4-シアニンヨージド、1-ドデシルピリジニウムクロリド-水和物、2,4,6-トリジンp-トルエンスルホネート、1-エチル-3-OH-ピリジニウムブロミド、4-(ジメチルアミノ)ブロミドパーブロミド、6-ニトロキノリン、8-ニトロキノリン、5-ニトロキノリン、4,7-フェナントロリン、1,7-フェナントロリン、メチル3-クロロカルボニル-L-チアゾリジン-4-カルボキシレート、(-)-2-オキソ-4-チアゾリジンカルボン酸、5-(4-ジエチルアミノベンジリデン)ローダミン、5-クロロ-2-メルカプトベンゾチアゾール、5-(4-ジメチルアミノベンジリジン)ローディニン、4-(4-ビフェニルイ)2-メチルチアゾール、3-(4-クロロフェニル)-2-エチル-2,3,5,6-テトラヒドロイミダゾ[2,1-b]チアゾール-3-オラ、3,3-ジエチルチオカルボシアニンヨージド、2-アミノ-6-フルオロベンゾチアゾール、2-アミノ-5,6-ジメチルベンゾチアゾール、2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール、2-ブロモチアゾール、(+)-6-アミノペニシラン酸、2-アミノ-6-ニトロベンゾチアゾール、2-アセチルチアゾール、ペーシックブルー66、3,6-ジメチルベンゾチアゾール、4,5-ジメチルチアゾール、2-[4-(ジメチルアミノ)スチリル]-3-エチルベンゾチアゾリウムヨージド、2-ブロモ-5-ニトロチアゾール、2-シアノ-6-メトキシベンゾチアゾール、エチル2-アミノ-4-チアゾールアセテート、3-メチルベンゾチアゾール-2-チオン、2-4-チアゾリジンジオン、2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール、2-アミノ-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾール酢酸塩酸塩、2-アミノベンゾチアゾール、2-アミノ-2-チアゾリン、2-(4-チアゾリル)ベンゾイミダゾール、エチル2-(ホルミルアミノ)-4-チアゾールグリオキシレート、チアフラビンT、エチル2-アミノ-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾールアセテート、2-(トリチルアミノ)-アルファー(メトキシイミノ)-4-チアゾール酢酸塩酸塩、1-フェニル-3-(2-トリアゾリル-2-チオ尿素)、プソイドチオヒダントイン、3,3'-(4,4'-ビフェニレン)ビス(2,5-ジフェニル-2H-テトラゾリウムクロリド)、ブルーテトラゾリウム2,3,5-トリフェニル-2H-テトラゾリウムクロリド、N-(4-ジメチルアミノ-3,5-ジニトロフェニル)-マレイミド、ビリルビン、トランス-4-ヒドロキシ-L-プロリン、アルファー-メチル-アルファ

-プロピル-スクシンイミド、N-ヒドロキシスクシンイミジルアセトアセテート、N-(9-フルオレニルメトキシカルボニルオキシ)スクシンイミド、4-ピロリジノピリジン、1-[2-(4-ブロモフェノキシ)エチル]ピロリジン、(S)-(+)-エチル-2-ピロリジン-5-カルボキシレート、(-)-コチニン、tert-ブチル4-アセチル-3,5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート、ピロロ(1,2-a)キノキサリン、ピロール-2-カルボキシアルデヒド、エチル3,5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート、3-エチル-2-メチル-4,5,6,7-テトラヒドロインドール、1-メチル-2-ピロールカルボン酸、1-メチル-2-ピロールカルボキシアルデヒド、1-フルフリルピロール、1-(ジメチルアミノ)ピロール、1-(2-シアノメチル)ピロール、ジエチル2,4-ジメチルピロール-3,5-ジカルボキシレート、メチル5-(ベンゾカルボニル)-2,4-ジメチル-3-ピロール、4-メチル-2-ピラゾリン-5-オン、3,4-ジメチル-1-フェニル-3-ピラゾリン-5-オン、プソイドチオヒドラントイン、3,3'-ジプロピルオキサカルボシアニンヨージド、3,3'-ジメチルオキサカルボシアニンヨージド、2,5-ジフェニルオキサゾール、2-メルカプトベンゾオキサゾール、3-メチル-2-オキサゾリジノン、2-クロロベンゾオキサゾール、2-(4-ビフェニルイ)-5-フェニル-オキサゾール、2-ベンゾオキサゾリノン、2,5-ビス(4-ビフェニルイ)オキサゾール、3,3'-ジヘキシルオキサカルボシアニンヨージド、3,3'-ジエチルオキサカルボシアニンヨージド、2,5-ジメチル-ベンゾオキサゾール、2-メルカプトイミダゾール、2-メルカプト-1-メチルイミダゾール、6-チオキサンチン、2,4,5-トリフェニルイミダゾール、4,5-ジフェニルイミダゾール、グアノシン水和物、2-エチル-4-メチル-イミダゾール、4,5-ジシアノイミダゾール、1-(メシチレンスルホニル)-イミダゾール、2,2'-ジチオビス(4-tert-ブチル-1-イソプロピルイミダゾール)、イノシン-5'-トリホスフェート二ナトリウム塩二水和物、1-(2,4,6-トリイソプロピルベンゼンスルホニル)イミダゾール、ニトロフランドイン、キネチン、1,10-フェナントロリン、4-メチル-1,10-フェナントロリン、5-メチル-1,10-フェナントロリン、4,7-ジメチル-1,10-フェナントロリン、5,6-ジメチル-1,10-フェナントロリン、3,4,7,8-テトラメチル-1,10-フェナントロリン、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン、5-クロロ-1,10-フェナントロリンおよび5-ニトロ-1,10-フェナントロリンからなる群から選択されることを特徴とする望ましくない植物を防除する方法。

【請求項30】殺虫有効量の δ -アミノレブリン酸を1種またはそれ以上のボルフィリン-ヘム生合成モジュレーターおよび適当なキャリアーと組み合わせて含んでなる殺虫組成物において、該ボルフィリン-ヘム生合成モジュレーターが：バソフェナントロリンジスルホン酸、ベンジルビオロゲンジクロリド水和物、5-クロロ-1, 10-フェナントロリン、1, 1-ジエチル-4, 4-カルボシアニンヨージド、1, 1-ジエチル-2, 4-シアニンヨージド、3-エチル-2-メチル-4, 5, 6, 7-テトラヒドロインドロ-4-オン、1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ビピリジニウムジブロミド、2-(4-(ジメチルアミノ)スチリル)-1-エチルピリジニウム、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、2, 2'-ジピリジル、2-メトキシ-5-ニトロピリジン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、メチルビオロゲンジクロリド水和物、5-ニトロ-1, 10-フェナントロリン、1, 10-フェナントロリン、ポリ(4-ビニルピリジニウム)ジクメート、2, 2':6', 2'-テルピリジン、4-ピロリジノピリジン、4, 5-ジシアニミダール、チオフラビンTおよび4-メチル-1, 10-フェナントロリンからなる群から選択されることを特徴とする殺虫組成物。

【請求項31】生きている虫の中にテトラピロールの蓄積を誘発させる方法であり、該方法は、殺虫有効量のボルフィリン-ヘム生合成モジュレーターにまたは δ -アミノレブリン酸を1種またはそれ以上のボルフィリン-ヘム生合成モジュレーターおよび適当なキャリアーと組み合わせたものに該虫を接触させる段階を含み、該ボルフィリン-ヘム生合成モジュレーターが：バソフェナントロリンジスルホン酸、ベンジルビオロゲンジクロリド水和物、5-クロロ-1, 10-フェナントロリン、1, 1-ジエチル-4, 4-カルボシアニンヨージド、1, 1-ジエチル-2, 4-シアニンヨージド、3-エチル-2-メチル-4, 5, 6, 7-テトラヒドロインドロ-4-オン、1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ビピリジニウムジブロミド、2-(4-(ジメチルアミノ)スチリル)-1-エチルピリジニウム、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、2, 2'-ジピリジル、2-メトキシ-5-ニトロピリジン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、メチルビオロゲンジクロリド水和物、5-ニトロ-1, 10-フェナントロリン、1, 10-フェナントロリン、ポリ(4-ビニルピリジニウム)ジクメート、2, 2':6', 2'-テルピリジン、4-ピロリジノピリジン、4, 5-ジシアニミダゾール、チオフラビンTおよび4-メチル-1,

10-フェナントロリンからなる群から選択されることを特徴とする生きている虫の中にテトラピロールの蓄積を誘発する方法。

【請求項32】虫を殺す方法であり、該方法は、殺虫有効量のボルフィリン-ヘム生合成モジュレーターにまたは δ -アミノレブリン酸を1種またはそれ以上のボルフィリン-ヘム生合成モジュレーターおよび適当なキャリアーと組み合わせたものに該虫を接触させる段階を含み、該ボルフィリン-ヘム生合成モジュレーターが：バソフェナントロリンジスルホン酸、ベンジルビオロゲンジクロリド水和物、5-クロロ-1, 10-フェナントロリン、1, 1-ジエチル-4, 4-カルボシアニンヨージド、1, 1-ジエチル-2, 4-シアニンヨージド、3-エチル-2-メチル-4, 5, 6, 7-テトラヒドロインドロ-4-オン、1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ビピリジニウムジブロミド、2-(4-(ジメチルアミノ)スチリル)-1-エチルピリジニウム、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン、2, 2'-ジピリジル、2-メトキシ-5-ニトロピリジン、5-メチル-1, 10-フェナントロリン、メチルビオロゲンジクロリド水和物、5-ニトロ-1, 10-フェナントロリン、1, 10-フェナントロリン、ポリ(4-ビニルピリジニウム)ジクメート、2, 2':6', 2'-テルピリジン、4-ピロリジノピリジン、4, 5-ジシアニミダゾール、チオフラビンTおよび4-メチル-1, 10-フェナントロリンからなる群から選択されることを特徴とする虫を殺す方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】本出願は、放棄されている1984年7月27日付特許番号第634, 932号の一部継続出願である放棄されている1985年7月15日付の出願番号第754, 092号の継続出願ある1986年8月11日付の出願番号第895, 529号の一部継続出願である1990年3月3日付の同時係属出願番号第521, 119号の一部継続出願であり、かつ本出願は、放棄されている1984年7月27日付の出願番号第634, 932号の一部継続出願である放棄されている1985年7月15日付の出願番号第754, 092号の継続出願である1986年8月11日付の同時係属出願番号第895, 529号の一部継続出願である。ここに記載の発明は、米国農務省(the U. S. Department of Agriculture)、国家科学財団(the National Science Foundation)、イリノイ大学(the University of Illinois)、イリノイ農業実験ステーション大学(the University of Illinois Agriculture Experiment Station)および

びジョンP.トレベラス光生物工学リサーチ基金 (the P. Trebellas Photobiotechnology Research Endowment) からの認可により支持された研究の過程でなされた。

【0002】

【発明の分野】本発明は、除草および殺虫組成物および方法、より詳細には、除草および殺虫組成物および植物の中の光力学的なテトラピロールの蓄積の誘発のためと虫の中の内因生のテトラピロールのレベルを上げる方法に関する。

【0003】

【発明の背景】除草剤による望ましくない植物の除去は、現代農業の実践にとって重要であり、そのため有効であり環境上安全な除草剤の発見に現在多くの時間とお金がかけられている。通常この発見は、除草活性に対するバイオケミカルズのスペクトルのスクリーニングから始める。有望な除草活性を示すこれらのケミカルズは、その効果、選択性、環境への影響、魚、虫および動物への毒性の影響を明らかにすることを目的としてさらに試験をする。このスキームでは、作用の態様の理解は、不適切であり、低い優先順位にある。結果として、広く用いられている除草剤の幾つかについての作用の詳細な態様は、まだ完全には理解されていない。たとえば、除草剤ハンドブック (Herbicide Handbook)、Beste, C. E., ed. (Weed Science Soc. of America, Champaign, IL 1983)、第1-469頁を参照。安全で効果的な除草剤の選択および/または設計についての一貫した科学的な基本はなく、また、環境への有害な影響あるいは非標的植物および動物への有害な影響を有するであろう化合物の系統的な除去に対する科学的な理論的根拠も存在しない。

【0004】クロロフィル合成は、生物圏の主要な生物学上の現象であり、緑化の間の光合成膜の生合成および成熟した緑の植物のChlの維持にとって必須である。クロロフィルは、緑の植物の中で光合成の過程を経て太陽エネルギーを化学エネルギーに変換するのを触媒する一群のMg-テトラピロールである。2つの基本的な種類のクロロフィルがあり、クロロフィルa (Chl a) とクロロフィルb (Chl b) と呼ばれている；Chl aは、太陽エネルギーの収集と化学エネルギーへのその変換に関与し、Chl bは、太陽エネルギーの収集だけに関与していると信じられている。

【0005】図1に示されるように、10種のChl aは、一連のポルフィリン、Mg-ポルフィリンおよびプロトクロロフィル中間体 (テトラピロールまたはテトラピロール中間体とまとめて呼ばれる) を経て、1つの共通な先駆体であるδ-アミノレブリン酸 (ALA) から多分岐経路を経て全て合成される (図2参照)。

【0006】図1に見ることができるように合成経路の枝の3つは、ジビニル (DV) 経路と名付けられ；2つのモノカルボン酸経路が光の存在下で双子葉植物と単子葉植物で支配的である。残りの3つの枝は、モノビニル (MV) 経路と呼ばれ；2つのモノカルボン酸経路が暗所での単子葉植物で支配的である。どの経路が支配的であるかに依存して植物は、「モノビニル」または「ジビニル」植物と分類され得る。モノビニル植物は、MVモノカルボン酸生合成ルートによりMV Pchlideを暗所で蓄積し、光に当たると主にMVモノカルボン酸ルートを経てChlをまず形成する植物種である。ジビニル植物は、暗所で主にDV Pchlideを蓄積し、光に当たると優先的にDVモノカルボキシル生合成ルートを経てChlを先ず形成する植物種である。日光中で数時間後に、MVおよびDV植物の両者は、DVモノカルボキシルルートを経てChlを形成すると思われる。このことは、4つの異なる緑化群に植物を分類することにつながる (Rebeiz, C. A., Montazer-Zouhor, A., Mayasich, J. M., Tripathy, B. C., Wu, S., and Rebeiz, C. C. CR Crit. Rev. in Plant Sci., 6:385-435 (1988)) ；

(a) 暗ジビニル/光ジビニル (DDV/LDV)
この緑化群では、クロロフィル形成は、夜明けおよび日中にDV-富化プロトクロロフィリドプールを経て進む。

(b) 暗モノビニル/光ジビニル (DMV/LDV)
この緑化群では、クロロフィル形成は、夜明けにMV-富化プロトクロロフィリドプールを経てさらに日中にDV-富化プロトクロロフィリドプールを経て進む。

(c) 暗モノビニル/光モノビニル (DMV/LMV)
この緑化群では、クロロフィル形成は、暗所でMV-富化プロトクロロフィリドプールを経てさらに日中と夜明けにMV-富化プロトクロロフィリドプールを経て進む。

(d) 暗ジビニル/光モノビニル (DDV/LMV)
この病理学的 (pathological) 緑化群では、クロロフィル形成は、夜明けにDV-富化プロトクロロフィリドプールを経てさらに日中MV-富化プロトクロロフィリドプールを経て進行する。

【0007】図2から分かるように、δ-アミノレブリン酸 (ALA) は、5-炭素アミノ酸である。ALAは、ほとんどの生きている動物と植物の細胞に見られ、主要なテトラピロール先駆体である。これは様々な化学薬品専門筋、たとえば、Sigma Chemical Co. (ミズリー州、セントルイス) およびBiosynth International (イリノイ州、スコキエ (Skokie)) より入手できる。少量のALAにより実験室で処理された切除した植物組織がPc

hlideを合成し蓄積し得ることが公知であり、PchlideはChlide aおよびChl aの直接の先駆体であり、また、ALAが、コプロポルフィリン、ProtoおよびMP (E) などのChl 1生成経路の初期テトラピロール中間体の蓄積を誘発し得ることが公知である。ALAが、テトラピロール中間体の合成を刺激すると、図1に示すように、テトラピロール中間体は、太陽光の存在下で各種の形式のChl aに通常は変換される。しかしながら、この速度制限変換は、暗所で大きな割合で起こらず、太陽光なしでは、テトラピロール中間体は、その代謝プール中で少量蓄積する。光に当たるとChl aへの変換が再開され、プールは、からとされる。1974年、Castelfrancia, P. A., Rich, P. M. およびBeal, S. I., Plant Physiol. 53:615-618は、軟白した(暗所成長した(dark grown))組織の緑化の間の分裂準備期を調べているとき、暗所で6時間ALAに浸した切除胡瓜子葉が、光に当たって目に見える組織損傷を受け、これが外因性のALAから形成されたテトラピロールに帰せられることに気付いた。この現象は、非常に低い強度の赤色光による照射によりあるいは断続的な光の照射により避けられるべき有害なものとして見なされた。外因性のALAによるテトラピロールの蓄積は、軟白の特別な環境に帰せられる現象であると信じられた。当然、軟白化した組織の緑化が一度起こると、クロロフィルの生合成は、通常の緑の組織では見られない異常に早い速度で進行する。

【0008】参考として挙げる同時係属出願番号第07/294,132号は、 δ -アミノレブリン酸、虫の中の δ -アミノレブリン酸合成の誘発物質および虫の中のテトラピロールへの δ -アミノレブリン酸変換のエンハンサーからなる群から選択された1種またはそれ以上の化合物を含む殺虫剤組成物を記載している。

【0009】参考として挙げる同時係属出願番号第06/895,529号は、 δ -アミノレブリン酸、植物の中の δ -アミノレブリン酸合成の誘発物質、植物の中の光力学的テトラピロールへの δ -アミノレブリン酸変換のエンハンサーおよび植物の中のモノビニルテトラピロールへのジビニルテトラピロールの変換の抑制剤からなる群から選択された1種またはそれ以上の化合物を含む除草剤組成物；該組成物を用いた生きている植物の光力学的テトラピロールの蓄積を誘発する方法；および該組成物を用いた植物の制御方法を記載している。これらの組成物は、植物に通常見られるよりも多い量のテトラピロールの蓄積の結果として植物に除草効果を有することが発見された。このことは、おどろくべきことであり、その理由は、成熟した緑の植物は、葉の拡張と修理に追いつくのに十分な速度でのみクロロフィルを合成するからであり、この速度は、光力学的傷害をもたらすに十分な

量のテトラピロールの蓄積を可能とするに十分であるとこれまで信じられていなかった。

【0010】蓄積されたテトラピロールは、一重項酸素(これは、非常に強いオキシダントである)の形成を光増感する。一重項酸素は、植物細胞膜のリポ蛋白質成分を急速に酸化し、かなり破壊的なフリーラジカル連鎖反応を開始させる：これは以下のようにまとめることができる($h\nu$ =光の光子；1Tet=一重項基底状態にあるテトラピロール；3Tet*=三重項励起状態にあるテトラピロール；3O2=三重項基底状態にある酸素；1O2*=一重項励起状態にある酸素；UMLP=不飽和膜リポ蛋白質)：

- (1) 1Tet + $h\nu$ \rightarrow 3Tet*
- (2) 3Tet* + 3O2 \rightarrow 1Tet + 1O2*
- (3) 1O2* + (UMLP) \rightarrow ヒドロペルオキシド
- (4) ヒドロペルオキシド \rightarrow 遊離ラジカル
- (5) 遊離ラジカル + UMLP \rightarrow 追加のヒドロペルオキシド
- (6) ほとんどのUMLPが酸化されるまで段階(4)および(5)を繰り返す。

【0011】注入されたテトラピロールによる光増感、動物および人間の組織中について説明されている(たとえば、Ellefson, R. D., Mayo Clinic Proc. 57:454-458 (1982)；Christensen, T., Sandquist, Feren, K., Waksvik, H., およびMoan, J., Br. J. Cancer 48:35-43 (1983)；Hopf, F. R. およびWhitten, D. G., The Porphyrines 第2巻, Dolphin, D. 編(Academic Press, New York, 1978)第161-195頁；Sandberg, S., Romslo, I., Hovding, G., およびBjorndal, T., Acta Dermatovener (Stockholm) Suppl. 100:75-80 (1982)；Latham, P. S. およびBloomer, J. R., Photochem. Photobiol. 37:553-557 (1983)；Bickers, D. R., Dixit, R., およびMukhtar, H., Biochem. Biophys. Res. Comm. 108:1032-1039 (1982)参照)が、この現象は、全体的な緑の木では証明されていない、出願番号第859,529号の発明に先立って望ましくない影響され易い木の種を制御するには適合されていない。

【0012】

【本発明の目的】したがって、本発明の目的は、除草剤および殺虫剤の系統的な設計と配合についてのモデルを

提供することである。

【0013】本発明の第2の目的は、しっかりした生化学的な原理に基づく、作用のあらかじめ定めた新しい態様により望ましくない植物および虫を殺すことのできる除草剤および殺虫剤の類を提供することである。

【0014】本発明のもう一つの目的は、環境上安全で、選択性があり、低濃度で効率的な除草剤および殺虫剤を提供することである。

【0015】

【発明の概要】 δ -アミノレブリン酸および／または δ -アミノレブリン酸の誘発物質および／または光力学的テトラピロールへ δ -アミノレブリン酸を変換するエンハンサーおよび／またはモノビニルテトラピロールへのジビニルテトラピロールの変換の抑制剤を含んでいる組成物が、光に当てられることになる植物に適用されると、安全で、効率的で、選択的な除草剤となり得ることが発見された。本発明の除草組成物は、光力学的テトラピロールの誘導された蓄積を含むと考えられるプロセスにより植物の組織の死と破壊をもたらす。

【0016】虫は、ALA、虫の中のALAの誘発物質および虫の中でのテトラピロールへのALA変換のエンハンサーからなる群から選択された1種またはそれ以上の化合物を含む組成物の投与により殺され得ることも発見された。

【0017】

【発明の詳細な説明】本発明は、以下の詳細な説明からより明瞭に十分理解されよう。 本明細書で用いる用語『植物』は、木、かん木、苗または草木を指し、生きている有機体であり、自発的な動きを典型的に示さずあるいは感覚器官または神経器官を有さないものである。ここで用いられている用語『木質の』は、テトラピロールを活発に合成しなく、木質組織たとえば木を含む組織、木繊維を含む組織または木様の繊維を含む組織を包含する植物組織を指す。用語『草木植物』は、ほとんどまたは全く木質組織を有さない植物を指す。用語『落葉木』は、常緑木に合い対するものを広く指し、季節毎に葉を落とす木または生活環 (life cycle) の発育のある段階で葉を落とす木を指す。ここで用いる用語『若い葉』は、大きさがまだ増している葉を指す。ここで用いる用語『成熟した葉』は、大きさが大きくなることを停止した葉を指す。ここで用いる用語『老いた葉』は、老境に近付いている成熟した葉を指す。ここで用いる用語『脱水』は、乾燥することを広く指し、細胞流体の喪失とこれに続くクロロフィル (Chl) および他の生体分子たとえば蛋白質、リポ蛋白質および核酸の分解および細胞下のオルガネル (subcellular organelles) たとえば液胞、核細胞、ミトコンドリア、色素体、ミクロソームおよびミクロボディの崩壊を含む。

【0018】ここで用いられる用語『クロロフィル生

成モジュレーター』は、植物の緑の木の組織 (たとえば葉) が、未処理の緑の組織に通常見られるテトラピロールのレベルよりも高いテトラピロールのレベルを蓄積する外因性のALA (植物の外部の給源からのALA) 以外の化合物を指す。そのようなモジュレーターは、ALA合成の誘発物質、テトラピロールへのALA変換のエンハンサーおよびモノビニルテトラピロールへのジビニルテトラピロールの変換の抑制剤からなる群から選択される。本発明に従えば、1種またはそれ以上のモジュレーターまたはALAと組み合わせた1種またはそれ以上のモジュレーターが、植物の落葉または落葉と果実の落下を行うために使用され得る。

【0019】本発明のモジュレーターは、たとえば、次のものがある： α -フェナントロリン、1, 7-フェナントロリン、4, 7-フェナントロリンおよびフェナントリジン (これらはたとえばマサセッチュ州ダンバースのアルファプロダクツ (Alpha Products, Danvers, MA) から得られる)；2, 2'-ジピリジル (2, 2'-DP)、2, 3'-ジピリジル (2, 3'-DP)、2, 4'-ジピリジル (2, 4'-DP)、1, 7'-ジピリジル (1, 7'-DP)、4, 4'-ジピリジル (4, 4'-DP)、ピリジン2-アルデヒド、ピリジン2-アルドキシム、2, 2'-ジピリジリアミン、2, 2'-ジピリジリスルフィド、8-ヒドロキシキノリン、ピコリン酸、ニコチン酸、6-アミノニコチンアミド、エチルニコチネート、2-ヒドロキシニコチン酸、エチル2-メチルニコチネート、N-メチルニコチンアミド、N-ベンジル-N-ニコチノイルニコチンアミド、2-ヒドロキシ-6-メチルピリジン-3-カルボン酸、4-ヒドロキシ-7-トリフルオメチル-3-キノリンカルボン酸、4-ヒドロキシ-7-メチル-1, 8-ナフチリジン-3-カルボン酸、ジエチル3, 4-ピリジンジカルボキシレートおよびニフルミン酸 (niflumic acid) (これらはたとえば、ウィスコンシン州ミルウォーキーのアルドリッチケミカル社 (Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI) からえられる)；およびこれらの類似体。他のモジュレーターは、下記の表XVIに挙げてある。酵素補助因子 (enzyme cofactor) であるニコチン酸が、すべての生きている細胞に存在し、かなりの量が、肝臓、イースト、ミルク、副腎、白肉、アルファルファ、まめ科植物、全穀物 (whole cereals) およびコーンに見付けられることが注目されるべきである。加えて、エチルニコチネートは、ビタミン誘導体である。

【0020】『ALA合成の誘発物質』とは、植物に適用したとき、通常量よりも多い内因性のALA (『在来ALA』、すなわち植物に通常見られるALA) を生じさせるように植物の緑の組織を刺激する化合物を意

味し、このALAは、十分に光力学的なレベルのテトラピロールの蓄積を起こさせるので、後の組織の光への照射で、組織が脱水する。誘発物質は、外因性のALAの不在で植物に適用したとき特定のMVまたはDVテトラピロールの有意的な蓄積をもたらす。特定のテトラピロールの有意的な蓄積は、5mMの外因性のALA処理によりもたらされるテトラピロールへの正味の暗変換率 (net dark-conversion rate) に近付くかそれを越える蓄積したテトラピロールの量として定義される。さらに、ALAと組み合わせられた誘発物質は、ALAまたは誘発物質を植物に個々に適用したときよりも特定のMVまたはDVテトラピロールの高いレベルの蓄積をもたらす。したがって、本発明の組成物は、ALAの1種またはそれ以上の誘発物質を含んでなるかまたはALAの1種またはそれ以上の誘発物質をALAと組み合わせて含んでなる。

【0021】『テトラピロールへのALA変換のエンハンサー』または『エンハンサー』とは、植物に適用されたとき、外因性のまたは内因性のALAを光力学的テトラピロールに変換する処理済み植物の緑の組織の能力を増す化合物を意味する。エンハンサーは、外因性のALAの不在で植物に適用したとき特定のMVまたはDVテトラピロールの有意的な蓄積をもたらさないが、外因性のALAと共に用いたときは、外因性のALA単独で起こされる暗変換 (dark conversion) よりも、すなわちALAを対照として用いて起こされる暗変換よりも、多く越える特定のMVまたはDVへの外因性のALAの暗変換を有意的に増す。この意味での特定のテトラピロールの有意的な蓄積は、5mMの外因性ALA処理によりもたらされるテトラピロールへの正味の暗変換率に近付くかそれを越える蓄積されたテトラピロールの量として定義される。テトラピロールへのALAのエンハンサーは、2つの群に別れる：(1) MV PchlideへのALA変換のエンハンサーおよび(2) DV PchlideへのALA変換のエンハンサーおよびprotoおよびMV-MPEおよびDV-MPEへのALA変換のエンハンサー。このように、本発明の組成物は、ALAの1種またはそれ以上のエンハンサーを含んでなるかまたはALAの1種またはそれ以上のエンハンサーをALAと組み合わせてまたはALAの誘発物質と組み合わせて含んでなり得る。

【0022】『モノビニルテトラピロールへのジビニルテトラピロールの変換の抑制剤』とは、植物に単独で適用したとき、未処理対照に比較して特定のMVテトラピロールの抑制をもたらしかつ／またはALAと組み合わせて植物に適用したとき、ALA処理対照に比較して特定のMVテトラピロールの抑制をもたらす化合物を意味する。特定の植物でまたは与えられた濃度でモジュレーター (すなわち、誘発物質、エンハンサーまたは抑制剤) の1種として働くモジュレーターは、異なる濃度で

またはもう1つの植物で異なる種類のモジュレーターとして機能し得るが、1種の植物でモジュレーターである化合物はほとんどの他の種類の植物でモジュレーターとして機能し得る。

【0023】たとえば、2, 2'-ジビリジルは、20mMよりも低い濃度で胡瓜のエンハンサーであり得、また、20mMまたはさらに高い濃度で胡瓜の誘発物質でも有り得る。さらに胡瓜 (DDV/LDV植物種) では、2, 2'-ジビリジルおよびo-フェナントロリンは、誘発物質であり；ビリジン2-アルドキシム、ビリジン2-アルデヒド、ピコリン酸、2, 2'-ジビリジルジスルフィド、2, 2'-ジビリジルアミン、4, 4'-ジビリジル、フェナントリジン、ニコチン酸、2-ヒドロキシニコチン酸、2-ヒドロキシ-6-メチルビリジン-3-カルボン酸、エチルニコチネート、エチル-2-メチルニコチネートおよび4-ヒドロキシ-7-トリフルオロ-8-キノリンカルボン酸は、エンハンサーである；そして2, 3'-ジビリジル、2-4'-ジビリジル、1, 7-フェナントロリン、4, 7-フェナントロリン、ジエチル3, 4-ビリジンジカルボキシレートおよびニフルミン酸は、抑制剤である；大豆 (DMV/LDV植物種) では、2, 4-ジビリジル、2, 2'-ジビリジルアミン、フェナントリジン、ピコリン酸、ビリジン2-アルドキシム、2, 3-ジビリジル、4, 4-ジビリジル、1, 7-ジビリジル、ビリジン、2-アルデヒド、2, 2'-ジビリジルジスルフィドおよび8-ヒドロキシキノリンは、エンハンサーであり；そして4, 7-フェナントロリンおよび1, 7-フェナントロリンは、抑制剤であり；そしてヒメモロコシ (Johnsongrass) (DMV/LMV植物種) では、2, 2'-ジビリジルアミン、ビリジン2-アルドキシム、ビリジン2-アルデヒド、ピコリン酸、2, 2'-ジビリジル、2, 4-ジビリジル、1, 7-フェナントロリン、2, 2'-ジビリジルアミン、2, 2'-ジビリジルジスルフィド、2, 3-ジビリジルおよび4, 7-フェナントロリンは、エンハンサーであり；そして2, 4-ジビリジルおよび2, 3-ジビリジルは、抑制剤である。当業者は、過大な実験をすることなく、化合物がモジュレーターであるかどうかを決定することができ、そして所望であるなら、本明細書に開示した方法に基づき、モジュレーターの種類を定めることができる。

【0024】各種のALAおよびモジュレーターの組合せが、光力学的除草選択性の有意的な度合を発揮する。この選択性は、(a) 各種の植物の組織の異なるテトラピロール蓄積能力、(b) 各種テトラピロールの蓄積に対する植物の各種緑化群 (greening group) の示差感受性 (differential susceptibility) および (b) 光力学的除草剤モジュレーターに対する各種の緑化群の示差応答、に根差しているようである。

【0025】テトラピロール代謝は、テトラピロール依存光力学除草剤 (TDPH) 処理により各種の植物の組織で同等に影響されるわけではない。たとえば、緑の大豆苗では、莖、葉および子葉は、ALA+2, 2'-ジピリジル処理に対しことなる感受性を示す。テトラピロールを蓄積した葉は、光力学的な損傷を極めて受け易く、一方非常に貧弱なテトラピロールアキュムレーター (accumulator) である子葉は、処理に対して抵抗を示した。

【0026】処理された植物の緑化群協力関係 (greening group affiliation) および蓄積したテトラピロールの性質へのTDPHの感受性の依存性は、TDPHの活性を化学的に調節する基礎を与える。これは、ある種の緑化群に属するALA処理植物に『不適当な (wrong)』種類のMVまたはDVテトラピロールを蓄積するようにさせ、他の緑化群に属する他の植物種に『正しい』種類のMVまたはDVテトラピロールを蓄積させることによるChl 1 生合成経路を調節する化学物質の使用により達成され得る。ALAと協力して働き、Chl 1 生合成経路に対してははっきりした調節性質を示した多数の化学物質が、確認されている。これらの化学物質は、したがって、TDPHモジュレーターと呼ばれる。これらは、Chl 1 生合成経路へのその効果に依存して4つの群に分類される。

【0027】化合物が、テトラピロール依存光力学的除草剤モジュレーターとして作用するかどうかを決定するため、その化学物質をALAと共にしたものおよび該化学物質のみとしたものを通常は植物にスプレーし、処理された植物を、テトラピロール蓄積の起こる数時間、暗所に保つ。暗所温置の後で、かつ光に当てる前に、植物組織をテトラピロール含量について分析する。光に当てると、暗所でテトラピロールを蓄積した組織は、初めての4時間の照射で急速な光力学的な損傷を示す。するとテトラピロールのエンハンサー、誘発物質または抑制剤としてのモジュレーターの分類は、ALAおよびモジュレーターの存在下または不在下でのテトラピロールのパターンから決定される。

【0028】作用のその機構に基づき、TDPHモジュレーターは、4つのはっきりした群に分類された：

(a) DV PchlideへのALA変換のエンハンサー (これはDV Pchlideへの外因性ALAの変換を増す、(b) MV PchlideへのALA変換のエンハンサー (これは、MV Pchlideへの外因性ALAの変換を増す、(c) テトラピロール蓄積の誘発物質 (これは、外因的に加えたALAの不在下で多量のテトラピロールの形成を植物組織に誘発する) および (d) MV Pchlide蓄積の抑制剤 (これは、MVテトラピロールへのその変換を抑制することによりDVテトラピロールの解毒作用を封鎖するようである)。上記のモジュレーターの全てのうちで、テトラピ

ロール蓄積の誘発物質だけが、加えたALAの不在下でテトラピロール蓄積を起こすことができる。モジュレーターの3つの他の種類は、加えたALAの不在下で有意的なレベルのテトラピロール蓄積につながらない。全ての場合で、ALAをモジュレーターと共に使用することは、ALA単独により起こされるレベルを越えた高められたテトラピロール蓄積と光力学的損傷をもたらす。次のこと明らかである：(a) 植物の1つの緑化群のChl 1 生合成経路に何らかの働きをするモジュレーターは、異なる群に属する植物種に同じ働きを必ずしもしない、(b) 同じ緑化群に属する異なる植物種は、与えられたモジュレーターに同様のChl 1 生合成反応性を示す傾向がある、および(c) 同じ化学区分に属するモジュレーターは、特定の植物種に同じChl 1 生合成調節活性を示す傾向がある。かくて、モジュレーターが属する化学区分の作用の態様が当該特定の群に対して決定されると、特定の緑化群に属する特定の植物種群に対するモジュレーターの作用の態様についてある予想をすることが可能となろう。

【0029】したがって、本発明の組成物は、また、ALAと、誘発物質、エンハンサーおよび抑制剤からなる群から選択された1種またはそれ以上のクロロフィル生合成モジュレーターとの組み合わせを含む、たとえば、ALA+1種またはそれ以上の誘発物質、ALA+1種またはそれ以上のエンハンサー、ALA+1種またはそれ以上の抑制剤、ALA+1種またはそれ以上の誘発物質+1種またはそれ以上のエンハンサー、ALA+1種またはそれ以上の誘発物質+1種またはそれ以上の抑制剤、ALA+1種またはそれ以上のエンハンサー+1種またはそれ以上の抑制剤、ALA+1種またはそれ以上の誘発物質+1種またはそれ以上のエンハンサー+1種またはそれ以上の抑制剤などの組み合わせを含む。

【0030】本発明の組成物は、次に示す1種またはそれ以上を含んでも良い：適当なキャリアー (たとえば、コロイドマグネシウムアルミニウムシリケート、軽石、タルクまたはこれらの組み合わせ)；溶剤 (たとえば、水、0.45アセトン：0.45エタノール：0.1ツイーン (Tween) 80：9水 (v/v/v)、0.45アセトン：0.45メタノール：0.1ツイーン80：9水 (v/v/v)、水に含むようにした0.1-1%ツイーン80 (v/v)、0.9ポリエチレングリコール (PEG)：0.1ツイーン80：9水 (v/v/v)、0.1-0.7PEG：0.2-0.8メタノール：0.1ツイーン：9水 (v/v/v)、0.9メタノール：0.1ツイーン80：9水 (v/v/v)、0.45アセトン：0.45エタノール：0.2ツイーン80：0.9ポリエチレングリコール：18水 (v/v/v/v) または次に示すものの1種またはそれ以上：ベンゼン、トルエン、キシレ、クロシン、2-メトキシエタノール、プロピレングリコ

ール、ジエチレングリコール、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ホルムアルデヒド、メチルホルムアミド、シクロヘキサン、イソホロン)；緩衝剤(たとえば、くえん酸)；湿潤剤(たとえば、N-メチル-N-オレイルタウリン酸ナトリウム、アルコキシフェノキシポリオキシエチレンエタノール、オレフィンスルホン酸ナトリウム、イソプロピルナフタレンスルホン酸ナトリウム、ポリオキシエチル化植物油)；分散助剤(たとえば、リグニンスルホン酸ナトリウム、ナフタレンスルホン酸/ホルムアルデヒド縮合物のナトリウム塩、ヒドロキシエチルセルロース)；脱泡剤(たとえば、シリコン)；吐剤(たとえば、トリポリ燐酸ナトリウム、ピロ燐酸四カリウム、アレコチン (arecotine)、アポモーフィン (apomorphine)、硫酸銅)；悪臭剤(たとえば、ピリジン)；浸透剤；界面活性剤；乳化剤；および補助剤(たとえば、ヒトブレンドオイル (phyto blend oil))。当然であるが、このような追加の成分は、本発明の有効成分と適合性があり、また混合物の他の成分と適合性があるべきである。

【0031】組成物は、植物配合物、たとえば、溶液、懸濁液、エマルジョン、流動性濃厚物、乳化性濃厚物、ゲル、ペースト、フォーム、クリーム、エアゾール、水和剤、粉剤、分散性粒剤などに用いるように慣用の方法で当業者に公知の手順に従い配合され得る。都合よくは、組成物は、溶液、懸濁液、エマルジョン、エアゾール、流動性または乳化性の濃厚物または水和剤である。当然、配合は、有効成分が植物組織に浸透し、テトラピロール合成の部位に移動するようであらねばならない。組成物を溶液にするとき、その組成物は、都合よくは、濃度約1-約40 mMのALA (有利には、15 mM-40 mM)と約5-約30 mMの誘発物質、エンハンサーまたは抑制剤 (有利には15-30 mM)とを含んでなり得る。

【0032】本発明の組成物は、光力学的テトラピロールの蓄積を誘発するのに十分な量で局所的に、たとえば粉剤としてあるいは浸漬 (soak)、浸し (dip)、スプレー、ミストまたは霧として適用できる。別法として、組成物は、植物の根による取り込みと、植物の成長部分への移動のために土壌に適用できる。適用すべき組成物の量は、選択した特定の有効成分に依存して変化し得るが、通常は、1エーカー当たり約10 g-約15 gのALAおよび/または約10 g-約10⁶の誘発物質、エンハンサーまたは抑制剤を適用するに十分な量となろう。最適の適用率を定める手段は、当業者の権限の範囲である。

【0033】植物の組織が本発明の組成物への暴露により人工的に高い量のテトラピロールを蓄積し始めることを誘発されると、植物は、光に当たることから遮断され最大のテトラピロール蓄積が可能とされ得る。そのよう

な暗所の温置は活性に対しては必要とされないが、組成物の効率を最適にする傾向がある。植物は、適当な方法で、たとえば、暗色の紙、布または箔に包むことにより、あるいは暗い部屋におくか暗くした容器に入れることにより遮蔽され得る。現場条下で、ある暗所温置期間を与える理想的な方法は、植物を少なくとも1時間暗所に静置するようにする時間の夕暮れまたは夜間に組成物を適用することである。テトラピロール蓄積を促進するために、暗さは、光が完全になくという必要はなく300-700 nmの波長での光の実質的な不在であると理解されるべきである。有利には、植物は、約1-約20時間暗所に静置するようにする。1-8時間が特に有利である。

【0034】その後、植物は、約300-約700 nmの波長の光に約200フィートカンデラまたはそれ以上当てるようにする。光は、任意の都合よい光源、たとえば、白熱電球、メタルハライドランプ、太陽灯、冷白色蛍光灯または天空光蛍光灯 (skylight fluorescent light) により供給され得る。現場では、当然のことながら好ましい光源は、太陽光である。植物は、ほとんどの不飽和の膜リポ蛋白質を酸化するのに十分な時間光に当てられる；約1-約14日の時間が好ましい。

【0035】除草活性は、葉、茎および/または節の漂白とそれに続くしおれと死により示される。葉芽のすべてが処理されているのでなければ、植物は回復し得るので、繰り返した処理が必要である。殺虫活性は、皮膚の色の変化とこれに続く脱水と死により示される。

【0036】本発明のさらなる理解は、以下に示す例から得られよう。脱水活性は、組織壊死および葉の離脱および/または実の落下により示される。特に断わらない限り、上記および下記で用いたすべての温度および温度範囲は、摂氏であり、用語、周囲温度および室温は、約20-25℃である。用語、パーセントまたは(%)は、重量パーセントであり、用語、モルは、グラムモルである。『有意性のレベル』とは、相関係数 (r) が0に等しい母集団 (population) にたいして、サンプルサイズ n を取ることができ、それに対する相関係数が与えられたサンプルに報告された r の計算値に等しいかそれを越える確率を指す。略号『n. s.』は、『有意的でない』を意味する。

第1節

光力学的な除草組成物、殺虫組成物および脱水組成物を定めるプロトコル

【0037】以下の例は、本発明で有用な光力学的化合物および組成物を容易に当業者が定めることのできるモデルシステムを説明するものである。

例1

ALAの光力学的効果

【0038】胡瓜 (Cucumis sativus)

L. cv Beit AlphaMR)

苗を、温室のガラス容器(深さ9・直径9・)中のバークミキュライトの中で発芽させた。苗には、ホアグランド溶液(Hoagland solution)を周期的に供給した。光周期は、白熱光(incandescent light)を50フィートカンデラで1日当たり14時間の光に保った。

【0039】6日令の緑の苗を1容器当たり10本の植物となるように間引き、ALA(ミズリー州セントルイスのシグマケミカル社(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO))を微細なスプレーとして適用した。このALAは、0.45アセトン:0.45エタノール:0.1ツイーン80:9水(v/v/v/v)からなる溶剤混合物に0-20mMの範囲の濃度となるようにして溶かし、稀HClでpH3.5に調節した。9・の直径のそれぞれのガラスの容器(約63.6・葉表面積)を0.25・のALA(処理)または0.25・の溶剤(対照)でスプレーした:これは約40ガロン/エーカーのスプレー率および約524g/エーカーのALAの現場適用率(field application rate)に相当する。溶液は、次に示すようにして改良ピアース『クイクススプレー』(Pierce "Quixspray")エアゾールスプレーキット(イリノイ州ロックフォードのピアースケミカル社(Pierce Chemical Co., Rockford, IL))を用いて非常に細かな均一なスプレーとして送出した:0.25・の溶液をソーダオフ(sawed-off)10・円錐遠心管(これは、クイクススプレースプレージャー(Quixspray spray jar)の中に入れた)に入れた。非常に細かなミストの送出は、小さな穴のポリプロピレン管(0.3・の内径またはより粘性のある溶液に対しては0.5・の内径)を通じて溶液をポンプ送りすることにより達成された。小さな穴の管の一端は、クイクススプレー取り入れホースに浸漬し、他端は、円錐遠心管の中の溶液に浸した。このようにして、0.25・のスプレーを送出するのに10-20秒かかり、これは苗を葉の飽和状態まで完全にスプレーするのに十分な時間であった。各処理は、二重に行った。平均の液滴半径は、0.3・管については約25 μ m、0.5・管については約50 μ mであった。

【0040】スプレー後、植物をアルミニウム箔に包み、次に、黒いプラスチックの2重の層に包んだボール箱に入れた。テトラピロールの光合成と蓄積とが起るようにこの暗箱を次に28℃で夜通し(17時間)温置した。

【0041】次の朝、処理済み植物は、テトラピロール含量についてのサンプリングをした。ブラック箱に入れた植物は、テトラピロール含量を何ら影響せずに処理植物の取り扱いを可能とする緑色安全光を備えた暗室に運

んだ。各2つの反復試験体(replicates)の各2つの子葉の一方を切除した。2-3グラムのバッチを、組織3グラム当たり溶剤18mlの割合として、アセトン:0.1NのNH₄OH(9:1v/v)中でソーバルオムニミキサー(Sorval Omnimixer)(コネチカット州ニュータウンのデュポンインストラメント(DuPont Instruments, Newtown, CT))により均質化した。各種

のテトラピロールを含む得られた80%アセトン抽出物は、0℃で10分間の39,000xgの遠心分離によりリボ蛋白質および細胞残滓を除いた。完全にエステル化したテトラピロールであるクロロフィルは、Rebeiz, C. A., Matteis, J. R., Smith, B. B., Rebeiz, C. C. およびDayton, D. F. Arch. Biochem. Biophys. 166:446-465(1975)の方法に従いヘキサンによる抽出によってアセトン水溶液から除去した。より極性のモノカルボキシルテトラピロールおよびジカルボキシルテトラピロールたとえばProto, MP(E)およびPchl_aideは、ヘキサン抽出アセトン水溶液中に残った。これらのテトラピロールの化学構造は、次のものに詳細に論じられている:Photosynthesis(Rebeiz, C. A. およびLascelles, J.): Energy Conversion by Plants and Bacteria, 第1巻, Govindjee, ed. (Academic Press, New York, 1982)、第699-780頁;およびRebeiz, C. A. Wu, S. M., Kuhadja, M., Daniell, H. およびPerkins, E. J. Mol. Cellular Biochem. 57:97-125(1983)。Proto, MP(E)およびPchl_aideの量は、Rebeiz, C. A., Matteis, J. R., Smith, B. B., Rebeiz, C. C. およびDayton, D. F. Arch. Biochem. Biophys. 171:549-567(1975)の方法に従い、ヘキサン抽出アセトン留分のアリコートの分光蛍光測定法により決定した。Chl_aおよびbを含むヘキサン抽出物の小アリコートをN₂ガスの下で乾燥し、残留物を80%アセトンに再び溶解させた。次に、このアセトン溶液中のChl_aおよびbの量は、Bazzaz, M. B. およびRebeiz, C. A., Photochem. Photobiol. 30:709-721(1979)の方法に従って分光蛍光測定法により決定した。

【0042】蛍光スペクトルは、2つの赤色感受性の拡張S20光電子倍增管(red-sensitive, extended S20 photomultipliers)(EMI 9658)を備え、マイクロコンピュータシステムモデル9825S(カルホルニア州サンニベールのヘウレット-パッカード(Hewlett

et-Packard, Sunnyvale, CA)) とインターフェイスしてある完全に補正したフォトン計数分光蛍光計モデル SLM 8000 DS (fully corrected photon counting spectrofluorometer) (イリノイ州アーバナの SLM-アミコ (SLM-Amico, Urbana, IL)) に記録した。テトラピロール溶液は、直径 3mm のシリンダー状マイクロセル中で 0.3 のサンプルについて室温でモニターした。濃度へのデジタルスペクトルデータの変換は、Rebeiz, C. A., Daniell, H. および Mattheis, J. R., Biotech. Bioeng. Symp. 第 12 号: 413-439 (1982) の方法に従い、適当なスペクトルの記録に続きマイクロコンピューターにより自動的に行なった。発光スペクトルおよび励起スペクトルは、励起および発光のバンド幅 2nm で記録した。

【0043】モノビニルテトラピロールは、77° K のエーテル中のその十分に確立された分光蛍光特性によりジビニルテトラピロールと区別できた (Rebeiz および Lascelles, supra; Rebeiz, Wu, Kuhadja, Daniell および Perkins, supra; Belanger, F. C. および Rebeiz, C. A., J. Biol. Chem. 257: 1360-1371 (1982); および Belanger, F. C., Duggan, J. X. および Rebeiz, C. A., J. Biol. Chem. 257: 4849-4858 (1982) を参照)。低温の蛍光発光および励起のスペクトルを、Cohen, C. E. および Rebeiz, C. A., Plant Physiol. 61: 824-829 (1978) に記載のようにして、シリンダー状サンプル管で記録した。

【0044】吸収スペクトルは、スリット幅 2nm でスプリット-ビームモードで操作したアミコ二重波長分光光度計 (Amico dual wavelength spectrophotometer) モデル DW-2 (イリノイ州アーバナの SLM-アミコ (SLM-Amico, Urbana, IL)) により記録した。組織均質物の遠心分離後に残ったアセトン不溶残留物は、全ガラス組織グラインダーにより蒸留水中に懸濁させた。全蛋白質は、Rebeiz, C. A., Castelfranco, P. A. および Engelbrecht, A. H., Plant Physiol. 40: 281-286 (1965) の方法に従い、デリビディションの後、懸濁物の小アリコートで測定した。

【0045】暗所温置 17 時間後、処理された植物は、蛋白質 100・当たり、382.82nmol の Pchl *a* および 2.36nmol の MP (E) をそれぞれ対照よりも蓄積した。子葉の半分がまだ完全な苗は、光による光力学的損傷の評価のために使用した。苗は、

温室で日光に当て (雲の状況に依存して昼間で 400-5000 フィートカンデラ)、その成長を 10 日間にわたり評価した。処理済み植物の成長挙動の永久的な記録を確保するために、後者は、写真を毎日撮ったが (コダカラー (Kodacolor)、400ASA、ニューヨーク州ロチェスターのイーストマンコダック社 (Eastman Kodak Co., Rochester, NY))、これは、写真を撮った日付または日時をそれぞれの写真につけるデジタルバックおよび SMC ペンタックス-A1: 1.450・レンズを備えたペンタックススーパープログラムカメラ (イリノイ州キャンベーンのヘリックス (Helix, Champaign, IL)) によった。パーセント光力学的損傷は、太陽光への照射に応答するスプレーされた組織のパーセント死として評価した。たとえば、10 のスプレー済み子葉または葉のうちの 10 が太陽光への照射の結果として死んだなら、光力学的損傷は、100% と考えた。10 のスプレー済みの葉または子葉のうち 5 だけが死ぬと、光力学的損傷は、わずか 50% であるというように見なした。光力学的損傷の程度は、蓄積したテトラピロールの量に慣用の相関分析により関連づけた。蓄積したテトラピロールの量は、組織蛋白質 100・あたりの nmol 数で示した。これらの実験の結果を表 I に示す。

【0046】光力学的損傷の徴候は、2つの形をとった: 緑の葉状の組織の漂白 (これは徐々に広がった); 胚軸のひどい漂白。両方の場合で、これは、影響を受けた組織の腫張 (turgidity) のひどい喪失を伴った。光力学的損傷は、漏れ易くなった細胞膜に影響を与え、これは、組織の急速でひどい脱水をもたらした。たとえば、10-20mM (262-524 g/エーカー) の ALA 濃度で、日光の 4-5 時間の照射後、多数の苗が、非可逆的な損傷を受けた。死の原因は、通常、ひどい脱水、漂白および葉および/または胚軸組織の崩壊によった。一方、暗所に同じ時間おいた処理サンプルは、影響を受けなかった。

例 2

【0047】ALA+2, 2'-DP 処理に対する各種の植物種の光力学的応答。例 1 の手順を、次の代表的な単子葉植物および双子葉植物について行った:

胡瓜 (*Cucumis sativus* L. cv Beit Alpha MR)

シロザ (*Chenopodium album*)

カラシ (*Brassica kaber/junce*, a)

レッドルートアカザ (*red root pigweed*) (*Amaranthus retroflexus*)

普通スベリヒユ (*common purslane*) (*Portulaca oleracea*)

トマト (*Lycopersicon esculent*

umcv Jet Star)
綿 (*Gossypium herbaceum* cv Coker-315)
レッドいんげんめ (*Phaseolus vulgaris* L. cv. California Dark Red) 大豆 (*Glycine max* cv Williams)
多年生イチゴツナギ (*Poa pratensis* cv Aspen)
大麦 (*Hordeum vulgare*, var. Beacon Spring)
スイートコーン (*Zea mays* L. cv GoldCup)
クラブグラス (*Crabgrass*) (*Digitaria sanguinalis* L. および *Digitaria ischaemum*)
ジャイアントフォックステイル (*Giant foxtail*) (*Setaria faberii*) オート麦 (*Avena sativa* cv Centennia

1)

コムギ (*Triticum sativum* cv Auburn)

【0048】温室で成長した苗は、0.25ml (131g/エーカー) のALA+15mM (402g/エーカー) の2, 2'-DP (pH3.5) で処理した。対照は、溶剤だけで処理した。次に全ての植物は、17時間暗所で温置した。翌朝、苗は、双子葉植物に対しては例1の手順、単子葉植物に対しては次に示す手順でテトラピロール含量についてのサンプリングを暗所で行った：2つの反復試験体の一方の苗を、上半分と下半分とに切除した。切除組織の2つのバッチは、組織3g当たり溶剤18・の割合としてアセトン：0.1NのNH₄OH (9:1v/v) 中にソーバルオムニミキサーで別個に均質化した。他の反復試験体は、苗への光の光力学的作用を評価するために用いた。幾つかの双子葉植物について、茎および葉をテトラピロールに関して分析した。結果を表IIに示す。

【0049】

表 II
ALA+2, 2'-DPスプレーに対する各種植物種の光力学的な応答

植 物	スプレー 時の年齢 (日)	除 草 ¹ 応答の1/10	Pchlide		μmol/100 mg 蛋白質 Proto				光力学的損傷 %	
			対照	処理した	対照	処理した	対照	処理した	対照	処理した
胡瓜子葉	6	I	84.79	434.12	8.51	68.85	3.64	18.06	0	85
胡瓜茎	6	I	10.87	71.77	5.32	14.47	12.67	39.37	0	85
シロサ	7	I	23.52	72.58	3.83	33.94	17.59	13.87	0	100
カラシ茎	12	I	29.84	200.82	12.01	36.11	29.08	23.52	0	90
カラシ茎	12	I	15.26	49.60	2.85	13.13	0.00	38.35	0	85
レッドルーツビッグウィード	11	I	29.47	59.08	1.64	20.59	0.00	2.90	0	80
普通のスベリヒユ	21	I	8.37	33.30	1.54	11.79	1.88	5.71	0	90
トマト子葉	13	I	27.19	114.86	0.69	34.40	0.31	0.31	0	90
トマト茎	13	I	3.69	14.28	0.82	2.53	0.00	0.00	0	90
綿子葉	14	II	18.06	36.53	3.95	9.22	0.00	0.00	0	63
綿茎	14	II	3.70	4.18	1.19	1.18	0.00	0.00	0	0
インゲンマメ茎	9	II	117.03	438.79	3.11	430.12	4.88	21.42	0	100
インゲンマメ茎	9	II	38.78	82.28	3.89	75.90	3.49	14.2	0	0
大豆茎	9	II	25.31	98.88	3.61	105.84	4.24	10.87	0	78
大豆茎	9	II	6.08	6.17	0.37	0.45	0.00	0.45	0	0
多年生イチゴツナギ	18	II	9.87	39.46	0.39	43.52	0.54	51.46	0	30-40
大麦	6	III	12.69	58.64	0.80	3.39	0.39	1.11	0	S.N. ²
コーン (corn)	9	III	79.09	85.44	4.90	15.47	12.39	0.00	0	S.N.
クラブグラス (crabgrass)	25	III	44.43	114.32	3.13	27.63	0.00	0.00	0	S.N.
ジャイアントフォックステイル (giant foxtail)	6	III	7.87	78.75	0.44	11.81	0.00	13.92	0	S.N.
オート麦の上半分	7	III	28.18	171.98	13.02	23.04	0.00	0.00	0	S.N.
オート麦の下半分	7	III	92.53	121.88	8.37	3.84	0.00	0.00	0	0.0
コムギの上半分	7	III	29.58	101.25	8.34	5.22	9.88	0.60	0	S.N.
コムギの下半分	7	III	31.87	47.23	2.10	0.99	0.00	0.00	0	0.0

¹ これらの形式の光力学的応答は、下記で述べる。

² S. N. = 小さな致死損傷

【0050】この調査の結果の吟味は、植物が、ALA+2, 2'-DPスプレーに3つの異なった様式で反応することを示すことを明らかとした。胡瓜により例示される1群の双子葉植物は、表・でタイプI除草応答と言われるものを示した。この群の植物は、胡瓜とまったく同様にALA+2, 2'-DPスプレーにたいして反応した。葉状の組織、茎および生長点は、有意的な量のテトラピロールを蓄積し、ひどい光力学的損傷を受けた (表II)。通常、苗は、非常に迅速に死に、応答の迅

速性は、温室の光の強さに依存した。たとえば、この研究で用いた低スプレー濃度 (131g/エーカーとしたALA+402g/エーカーとした2, 2'-DP) では、日光への僅か4-5時間の照射が、晴れた明るい日 (昼間4, 000-6, 000フィートカンデラ) に植物の死を起こすのに十分であった。他方、2-3日の日光浴が、同じ結果を達成するのに非常に曇った日 (昼間400フィートカンデラ) に必要とされた。この種の光力学的除草応答を示す幾つかの植物種、たとえば、シロ

ザ、カラシ、レッドルートアカザおよび普通スベリヒユは、問題ある雑草と考えられている。完全に広がった子葉と小さな成長している最初の葉を有する13日令のトマト植物が、タイプI応答(II)を示したのに対し、若い8-10日令のトマト苗は、スプレーによる影響がずっと少なかった(約40%の光力学的損傷)。

【0051】他の双子葉植物、たとえば、綿、いんげんまめおよび大豆は、ALA+2, 2-DP処理に対して異なる応答を示した。この応答は、表IIでタイプIIとしてある。この群に属する植物は、葉状の組織に有意的な量のテトラピロールを蓄積し、綿および大豆では茎には蓄積しない。他の種たとえばいんげんまめも茎にいくらかのテトラピロールを蓄積した。テトラピロールを蓄積する葉は、非常にひどい光力学的損傷を示し、数時間以内に死亡する。しかしながら、子葉、茎および生長点は、影響されないままである。そのような植物は、通常、新たな葉を生じることにより初めの光力学的損傷から回復するので、第2の適用が必要であろう。この群では、タイプ・応答も、苗の年齢に依存した。たとえば、最初の葉が子葉の中でまだ閉じている6日令の大豆は、ALA+2, 2'-DP処理により全く影響されなかった。一方、広がった最初の葉を有する9日令の大豆植物は、典型的なタイプ・光力学的除草応答を示した。この種の応答を示した唯一のモニターされた単子葉植物は、スプレーされた葉の約30-40%が死んだ多年生のイチゴツナギ(blue grass)であった；この植物は、後に回復し、新たな葉をだした。

【0052】ALA+2, 2'-DP処理によりもたらせられる光力学的除草応答の第3のタイプは、タイプ・応答と呼ばれる。入手できるデータに基づけば、単子葉植物が、このタイプの応答を示した。ALA+2, 2'-DP処理は、この植物によりテトラピロールの有意的な量の蓄積を誘発したが、光力学的損傷は、コムギ、オートおよびコーンでのように微小であるか、または大麦でのように顕著であるときはスプレーした植物の小部分の上半分に限定された。その場合、光力学的損傷は、小さな壊死領域からなっていた。苗は、勢いよく成長を続け健康な植物になって行った。

【0053】この例で説明した光力学的配合は、優れた度合の種、年齢および器官依存選択性を示した。双子葉植物の雑草たとえばシロザ、カラシ、レッドルートアカザおよび普通ヒベユリは、テトラピロール誘発光力学的損傷をかなり受け易く、一方、単子葉植物たとえばコーン、コムギ、およびオートは、スプレーにより悪影響を受けなかった。他の双子葉植物は、大豆のように発育の初期段階でのスプレーにより影響を受けないか、あるいはいんげんまめ、大豆および綿に観察されるように新たな健康な葉を生じて最初の葉の急速な破壊から完全に回復した。さらに、テトラピロールを蓄積した幾つかの組織たとえば豆の茎は、なんら光力学的損傷を示さなかつ

た。この器官、年齢および種依存光力学的除草選択性の生化学的基礎は、特に、テトラピロール代謝回転速度(rate of tetrapyrrole turnover)と、与えられた植物種のMVおよびDVテトラピロール生合成経路の示差増強(differential enhancement)とに依存していると考えられる。

第II節

クロロフィル生合成モジュレーター

例3

【0054】ALA+モジュレーター処理に対するコーン、大豆および10の雑草種のTDPH感受性。コーン(Zea mays)、大豆(Glycine max)および10の普通の雑草種に対するALAおよび4つのChl生合成モジュレーター(ピコリン酸、フェナントリジン、1, 10-フェナントロリンおよび4, 7-フェナントロリン)のTDPH性能のモジュレーターベースを温室条件下で調べた。植物は、午後遅くスプレーし、光に当てる前に、12時間暗所に置きテトラピロール蓄積が起こるようにした。成長部屋では、光周期は、10時間暗(dark)、14時間光(light)に設定した。暗温置期間の終わりに、テトラピロール蓄積および光に当たるときに観察された続く植物毒性を統計的に分析した。

【0055】2つの溶液をスプレーの日に新たに調整した：(a)ポリエチレングリコール600、メタノール、ツイーン80および水(7:2:1:90v/v/v/v)からなる溶液(-)および(b)上記の溶液にさらに40mMのALAおよび30mMの次のモジュレーターの内の1種：2-ピリジンカルボン酸(すなわちピコリン酸)、1, 10-フェナントロリン、フェナントリジンまたは4, 7-フェナントロリンを含むようにした除草溶液(+)。溶液および除草溶液のpHは、1.2NのHClおよび/または1.0NのKOHにより室温で3.5に調節した。溶液は、平均液滴直径75μmを生じる改良エアゾールキットにより1容器(高さ9cmおよび直径9cm)当たり0.38mlの割合でスプレーした。暗所でのテトラピロール蓄積と明るいところでの光力学的傷害は、21℃で12時間のスプレー後温置期間12日の後に評価した。

【0056】テトラピロールの蓄積は、表X・に示した。蓄積は、処理、植物種および処理と植物種との相互作用に有意的に依存した。2つのDMV/LMV雑草であるヒメモロコシおよびイヌビエ(79-86%)の受けた比較的低い光力学的傷害は、その蓄積している支配的なMV Pchl_aideに帰せられた。これらの2種の雑草で優勢的なMVモノカルボキシルChl_a生合成ルートに属するこの形のPchl_aideは、容易に代謝され得、したがって、光に当たることによって損傷一重項酸素を生じるに十分な長さは持続しない。同様に、

2つのDDV/LDV雑草であるベルベツトリフ (velvet leaf) (76%) およびプリックリシダ (prickly sida) (89%) の受けた比較的に低い光力学的傷害は、光の存在下でこれらの2つの雑草により迅速に代謝され得るDVPchlideのその優勢な蓄積に帰せられた。トールアサガオ (tall morning glory)、大豆およびコーンを除く全ての他の雑草種の受けた光力学的傷害の比較的に高い傷害 (100-99%) は、MV Pchlideのその優勢な蓄積により説明された。この形式のPchlideは、夜明けにこれらのDMV/LDV種により容易に代謝され得なく、その理由は、これらは、光の中でDV生合成緑化パターンを主に用いるからである。

【0057】大豆の全体的に低い光力学的感受性は、ほとんど完全な子葉により起こされる回復 (rebounding) に帰せられた。大豆の処理した葉であるDMV/LDV組織は、暗所でのMV Pchlideの優

勢な蓄積に起因して光の中で100%光力学的損傷を受けたが、テトラピロールの非常に劣るアキュムレータ (accumulator) である子葉は、スプレーにより比較的に影響を受けない。結果として、大豆子葉は、苗の全体的な光力学的な損傷の割合を下げる新たな葉の成長を支持した。

【0058】多量のテトラピロールを蓄積したDMV/LDV植物種のコーンは、12の植物種の中では最も影響されなかった。光力学的傷害に対するコーンの相対的抵抗の理由は、未知である。DDV/LDV植物種であるアサガオは、DV Pchlideを主として蓄積し、MV Pchlideの蓄積は少ないが、98%の平均光力学的損傷を受けた。その極端な光力学的な感受性は、その緑化群協力関係 (greening group affiliation) に関係無く、テトラピロール蓄積に対する非常に低い許容度に帰せられ得る。

【0059】

表 III
対照 (溶剤処理) と処理 (ALA+モジュレーター) 植物に存在するテトラピロールの
幾何平均* および処理と植物種による光力学的損傷平均 (n=8)

植物種	光力学的損傷		Proto		DVMP (E)		MVPchlide		DVPchlidel	
	対照	処 理	対照	処 理	対照	処 理	対照	処 理	対照	処 理
	%		(nmol/100 mg protein)							
DDV/LDV*										
アサガオ	0k	98 bc	0.44 c	13.68 e	0.83 c	20.51 cd	1.73 b	20.25 c	2.01 b	56.27 b
プリックリシタン	0k	89 d	1.42 bc	24.88 e	1.06 c	8.77 e	1.76 b	9.57 d	3.84 a	51.32 b
ベルベツトリフ	0k	76 f	1.02 bc	32.81 e	1.52 bc	13.80 da	1.73 b	18.69 d	5.66 a	99.64 a
DMV/LDV*										
シロザ	9l	100 a	1.57 b	116.39 b	1.19 bc	8.39 e	7.38 a	49.18 b	0.69 bc	18.17 de
スナノオ (dinosaurweed)	0k	100 a	1.51 b	203.15 bc	1.00 bc	22.73 cd	11.25 a	159.31 a	0.77 bc	15.79 de
アカザ	6l	99 abc	2.03 b	214.59 e	1.18 bc	29.71 bc	9.59 a	88.94 ab	1.70 b	32.13 bc
オナモミ	2l	99 abc	9.38 a	64.78 cd	5.80 a	35.44 abc	7.93 a	145.93 a	1.88 b	9.81 ef
フォックステイル	0k	96 c	1.45 b	117.96 ab	1.34 bc	40.15 ab	11.37 a	155.93 a	0.87 bc	15.86 de
大豆	3h	55 g	1.51 b	38.91 de	0.98 c	8.22 e	7.03 a	18.47 c	1.18 bc	5.87 f
コーン	0k	52 g	1.38 b	81.62 bc	1.42 bc	47.64 ab	10.16 a	143.82 a	0.40 bc	17.05 de
DMV/LMV*										
ヒメモロコシ	0k	86 de	1.05 bc	203.15 a	2.65 b	54.22 a	13.92 a	237.17 a	0.82 bc	22.13 cd
イヌエビ	0k	79 ef	1.35 b	210.58 a	1.82 bc	54.62 a	13.27 a	131.18 a	1.31 b	11.35 e

* 縦欄中の同じ文字を付した平均は、平均の上限と下限の重なりに基づき5%レベルの有意性で有意的に異なる。

* 緑化群協力関係: DDV=暗シビニル、LDV=光シビニル、DMV=暗モノビニル、LMV=光モノビニル

例4

【0060】TDPH活性に対するクロロフィル生合成モジュレーター

推定上のモジュレーターの予備的スクリーニングは、温室栽培胡瓜苗 (子葉段階) であるDDV/LDV植物組織を用いて、制御した実験条件下で行った。苗は、午後遅く、1エーカー当たり40ガロンの割合で、平均液滴寸法75μmの5mMのALA+20mMのモジュレーターをスプレーした。スプレーした植物は、アルミニウム箔に包み有効成分の浸透を最大限とするようにしてから、28℃で17時間暗所に置きテトラピロールの蓄積を誘発させた。翌日、植物は、包みを解き、温室内で光

に当てた。光力学的損傷は10日間にわたり目視と写真により評価した。88-90%またはそれより良好な光力学的損傷を示したモジュレーターは、さらなる実験のために保持した。

【0061】66種の商業的に入手できる化合物が、胡瓜苗に対して88-100%光力学的死をもたらすことを示した。これらのTDPHモジュレーターは、12の異なる鋳型に属した。12のTDPH鋳型およびTDPH活性を示した66の対応する類似体は、表XVIIIに記載してある。特に、ニコチン酸およびニコチンアミド鋳型に属する9種のモジュレーターは、ALAと共に用いたとき胡瓜に88-100%光力学的死をもたらすこと

を示した。簡単なビタミン誘導体であるこれらのモジュレーターは、ALAとビタミン誘導体からなる完全に分解性で安全なTDPH配合物の設計を可能とする。

【0062】追加の89種の商業的に入手可能な5員のN-複素環モジュレーターは、コーンに対し最小の植物毒性を示し、胡瓜、アカザおよびヒメモロコシに対して

88%またはそれより良好な死をもたらした。これらのTDPHモジュレーターは、11の異なる鋳型に属した。11のTDPH鋳型および87の対応する5員のN-複素環モジュレーターは、表Vに記載した。

【0063】

表 IV
胡瓜の13の異なる鋳型に属するモジュレーターの主要スクリーニング

%死滅は、スプレー後10日としてモニターした；
ALA=ALAのみ；Mod=モジュレーターのみ；A+M=ALA+モジュレーター；
D10=スプレー後10日

鋳 型	モジュレーター	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
1. 10-フェナントロリン	2. 9-ジメチル-4, 7-ジフェニル-1, 10-フェン	75	100	100
1. 10-フェナントロリン	3. 4, 7, 8-テトラメチル-1, 10-フェン	75	100	100
1. 10-フェナントロリン	5-クロロ-1, 10-フェン	50	100	100
1. 10-フェナントロリン	5, 6-ジメチル-1, 10-フェン	50	100	100
1. 10-フェナントロリン	5-メチル-1, 10-フェン	50	100	100
1. 10-フェナントロリン	5-ニトロ-1, 10-フェン	50	81	100
1. 10-フェナントロリン	5, 7-ジメチル-1, 10-フェン	20	100	100
1. 10-フェナントロリン	4, 7-ジフェニル-1, 10-フェン	20	100	100
1. 10-フェナントロリン	1, 10-フェナントロリン	20	100	100
1. 10-フェナントロリン	4-メチル-1, 10-フェン		100	100
2. 2'-ビビリジン	4, 4'-ジメチル-2', 2'-ジビリジン	19	78	100
2. 2'-ビビリジン	2, 2': 6', 2'-テルビリジン	19	100	100
2. 2'-ジビリジン ジスルフィド	2, 2'-ジチオビス (ビリジン N-オキシド)	38	88	100
2. 2'-ジビリジン ジスルフィド	8, 6-ジチオジニコチン酸	50	0	94
2-オキシビリジン	6-アミノ-2-メトキシビリジン	69	0	100
2-オキシビリジン	2, 3-ジヒドロキシビリジン	50	0	100
2-オキシビリジン	2-ヒドロキシ-4-メチルビリジン	50	0	100
2-オキシビリジン	イソカルボスチリル	50	13	100
2-オキシビリジン	3-アミノ-2, 6-ジメトキシ ビリジン, HCl	69	0	97

【0064】

表 IV (続き)

鋳 型	モジュレーター	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
2-オキシビリジン	2-クロロ-8-メトキシビリジン	69	0	97
2-オキシビリジン	3-シアノ-4, 6-ジメチル-2-ヒドロキシビリジン	50	0	97
2-オキシビリジン	ジブカイン 塩酸塩	50	38	97
2-オキシビリジン	2-ジヒドロキシ-3-ニトロビリジン	50	0	94
2-オキシビリジン	2, 6-ジメトキシビリジン	50	0	93
2-オキシビリジン	シトラジン 酸	69	0	88
2-ビリジン アルドキシム	2-2-ビリジン ケトン オキシム	50	25	100
2-ビリジン アルドキシム	フェニル 2-ビリジン シトキシム	38	25	100
8-ヒドロキシキノリン	8-ヒドロキシ-5-ニトロキノリン	58	100	100
8-ヒドロキシキノリン	5-クロロ-8-ヒドロキシ-7-オードキノリン	25	75	100
8-ヒドロキシキノリン	5, 7-ジクロロ-8-ヒドロキシキノリン	25	83	100
8-ヒドロキシキノリン	5, 7, ジブロモ-8-ヒドロキシキノリン	25	44	91
ニコチンアミド	N-ベンジル-N-ニコチン ニコチンアミド	44	0	94
ニコチンアミド	N-メチルニコチンアミド	44	0	93
ニコチン酸	エチル 2-メチルニコチネート	50	0	100
ニコチン酸	ニフルミン 酸	50	83	96
ニコチン酸	2-ヒドロキシニコチン 酸	50	0	95
ニコチン酸	ジエチル 3, 4-ビリジン ジカルボキシレート	38	0	83
ニコチン酸	エチルニコチネート	30	0	83
ニコチン酸	2-ヒドロキシ-6-メチルビリジン-3-カルボキシル酸	38	0	91
ニコチン酸	4-ヒドロキシ-7-トリフルロメチル-3-キノリンカルボキシル	44	65	88
フェナントリジン	ジミジウム プロミド 一水和物	44	97	10

【0065】

表 IV (続き)

剤型	モジュレーター	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
フェナントリジン	エチジウム プロミド	44	94	100
フェナントリジン	6 mMのプロピジウム ヨーグド 水和物	44	94	100
フェナントリジン	フェナントリジン	44	0	88
フェナントリジン	2 mMのサンギナリンクロリド	44	0	88
ピコリン酸	3-ヒドロピコリン 酸	40	88	100
ピコリン酸	ピコリン酸	40	0	100
ピコリン酸	1-イソキノリンカルボン酸	50	0	95
ビリジニウム	2-[4-(ジメチルアミノ) スチリル] -1-メチルビリジニウム	58	75	100
ビリジニウム	2-[4-(ジメチルアミノ) スチリル] -1-メチルビリジニウム	58	58	100
ビリジニウム	ベルベリン 塩酸塩 水和物	38	81	100
ビリジニウム	ビス-N-メチル アクリジニウム硫酸塩	38	100	100
ビリジニウム	1-(カルボキシメチル) ビリジニウム クロリド	38	0	100
ビリジニウム	5-フェニル-2-(4-ビリジル) オキサゾール	38	31	100
ビリジニウム	1, 1'-ジエチル-2, 2'-シアニン ヨーグド	25	84	100
ビリジニウム	1, 1'-ジエチル-2, 4'-シアニン ヨーグド	25	63	100
ビリジニウム	1, 1'-ジエチル-4, 4'-シアニン ヨーグド	25	97	100
ビリジニウム	1-ドデシルビリジニウム クロリド 一水和物	25	100	100
ビリジニウム	2, 4, 6-トリジン p-トルエン スルフォネート	25	0	97
ビリジニウム	1-エチル-3-OH-ビリジニウム プロミド	58	0	84
ビリジニウム	4-(ジメチルアミノ) プロミド パープロミド	58	0	88
キノリン	6-ニトロキノリン	30	30	100
キノリン	8-ニトロキノリン	30	100	100
キノリン	5-ニトロキノリン	25	95	100
キノリン	4, 7-フェナントロリン	35	40	95
キノリン	1, 7-フェナントロリン	25	35	95

【0066】

表 V

各種5員N-複素環状型に属するモジュレーターの主要スクリーニング

コーンに無視できる作用を示すが、他のテスト植物に80%またはそれ以上の殺率を示すモジュレーターのみを報告する。
パーセント死滅は、スプレー後10日にモニターした。DTH ALA=5 mMのALA処理による死; DTH MOD=20 mMのモジュレーター処理による死; DTH A+M=5 mMのALA+20 mMのモジュレーター処理による死。
ALAなしのそれ自体効果的なモジュレーターは、まず確実な誘導因子である。

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
チアゾリン	メチル 3-クロロカルボニル-L-チアゾリン-4-カルボキシレート	アカザ	30	100	100
チアゾリン	メチル 3-クロロカルボニル-L-チアゾリン-4-カルボキシレート	胡瓜	15	20	60
チアゾリン	メチル 3-クロロカルボニル-L-チアゾリン-4-カルボキシレート	ヒメモロコシ	30	30	10
チアゾリン	メチル 3-クロロカルボニル-L-チアゾリン-4-カルボキシレート	コーン	0	0	0
チアゾリン	(-) -2-オキソ-4-チアゾリン カルボン酸	アカザ	30	50	100
チアゾリン	(-) -2-オキソ-4-チアゾリン カルボン酸	胡瓜	35	10	100
チアゾリン	(-) -2-オキソ-4-チアゾリン カルボン酸	コーン	0	10	5
チアゾリン	(-) -2-オキソ-4-チアゾリン カルボン酸	ヒメモロコシ	40	0	20
チアゾリン	5-(4-ジエチルアミノベンジリデン) -ローダミン	アカザ	50	95	90
チアゾリン	5-(4-ジエチルアミノベンジリデン) -ローダミン	胡瓜	30	0	25
チアゾール	5-クロロ-2-メルカプトベンゾチアゾール	ヒメモロコシ	30	80	70
チアゾール	5-クロロ-2-メルカプトベンゾチアゾール	胡瓜	60	95	100
チアゾール	5-クロロ-2-メルカプトベンゾチアゾール	アカザ	70	00	100
チアゾール	5-クロロ-2-メルカプトベンゾチアゾール	コーン	0	15	5
チアゾール	5-(4-ジエチルアミノ ベンジリデン) ローディニン (5-(4-Dimethylamino benzylidene) rhodamine)	コーン	0	0	0
チアゾール	5-(4-ジエチルアミノ ベンジリデン) ローディニン	胡瓜	60	0	100

【0067】

表 V (続き)

結 晶	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
チアゾール	5-(4-ジメチルアミノペンジリジン)11-チニン	アカザ	60	60	100
チアゾール	5-(4-ジメチルアミノペンジリジン)11-チニン	ヒメモロコシ	40	60	10
チアゾール	4-(4-ビフェニルイリ)2-メチルチアゾール (4-(4-Biphenyllyl)2-methyl thiazole)	コーン	0	0	0
チアゾール	4-(4-ビフェニルイリ)2-メチルチアゾール	胡瓜	50	0	100
チアゾール	4-(4-ビフェニルイリ)2-メチルチアゾール	アカザ	70	90	95
チアゾール	4-(4-ビフェニルイリ)2-メチルチアゾール	ヒメモロコシ	25	0	100
チアゾール	3-(4-クロロフェニル)-2-エチル-2,3,5,6-テトラヒドロイミダゾ (2,1-b)チアゾール-3-オラ	コーン	0	0	0
チアゾール	3-(4-クロロフェニル)-2-エチル-2,3,5,6-テトラヒドロイミダゾ (2,1-b)チアゾール-3-オラ	胡瓜	60	0	100
チアゾール	3-(4-クロロフェニル)-2-エチル-2,3,5,6-テトラヒドロイミダゾ (2,1-b)チアゾール-3-オラ	アカザ	60	60	80
チアゾール	3-(4-クロロフェニル)-2-エチル-2,3,5,6-テトラヒドロイミダゾ (2,1-b)チアゾール-3-オラ	ヒメモロコシ	40	0	100
チアゾール	3,3-ジエチルチオカルボシアニン ヨージド	ヒメモロコシ	40	20	100
チアゾール	3,3-ジエチルチオカルボシアニン ヨージド	胡瓜	60	100	100
チアゾール	3,3-ジエチルチオカルボシアニン ヨージド	アカザ	60	80	100
チアゾール	3,3-ジエチルチオカルボシアニン ヨージド	コーン	0	10	10
チアゾール	2-アミノ-6-フルオロベンゾチアゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	2-アミノ-6-フルオロベンゾチアゾール	胡瓜	50	0	95
チアゾール	2-アミノ-6-フルオロベンゾチアゾール	アカザ	70	0	100
チアゾール	2-アミノ-6-フルオロベンゾチアゾール	ヒメモロコシ	40	60	100

【0068】

表 V (続き)

結 晶	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
チアゾール	2-アミノ-5,6-ジメチルベンゾチアゾール	ヒメモロコシ	40	40	100
チアゾール	2-アミノ-5,6-ジメチルベンゾチアゾール	胡瓜	50	0	100
チアゾール	2-アミノ-5,6-ジメチルベンゾチアゾール	アカザ	70	100	100
チアゾール	2-アミノ-5,6-ジメチルベンゾチアゾール	コーン	0	0	0

【0069】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
チアゾール	2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール	胡瓜	55	0	95
チアゾール	2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール	アカザ	65	40	80
チアゾール	2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール	ヒメモロコシ	30	10	100
チアゾール	2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	2-プロモチアゾール	ヒメモロコシ	25	0	100
チアゾール	2-プロモチアゾール	胡瓜	50	0	100
チアゾール	2-プロモチアゾール	アカザ	70	20	100
チアゾール	2-プロモチアゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	(+) 6-アミノペニシリン酸	ヒメモロコシ	40	0	100
チアゾール	(+) 6-アミノペニシリン酸	胡瓜	50	0	100
チアゾール	(+) 6-アミノペニシリン酸	アカザ	70	40	100
チアゾール	(+) 6-アミノペニシリン酸 ((+) 6-Aminopenicillanic Acid)	コーン	0	0	0
チアゾール	2-アミノ-6-ニトロベンゾチアゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	2-アミノ-6-ニトロベンゾチアゾール	ヒメモロコシ	30	30	40
チアゾール	2-アミノ-6-ニトロベンゾチアゾール	胡瓜	60	30	30
チアゾール	2-アミノ-6-ニトロベンゾチアゾール	アカザ	20	40	90
チアゾール	2-アセチルチアゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	2-アセチルチアゾール	ヒメモロコシ	40	0	80
チアゾール	2-アセチルチアゾール	胡瓜	50	0	80
チアゾール	2-アセチルチアゾール	アカザ	70	0	90
チアゾール	ベシック ブルー 66	アカザ	70	50	90
チアゾール	ベシック ブルー 66	胡瓜	50	0	50

【0070】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
チアゾール	ベシック ブルー 66	ヒメモロコシ	25	0	50
チアゾール	ベシック ブルー 66	コーン	0	0	0
チアゾール	3, 6-ジメチルベンゾチアゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	3, 6-ジメチルベンゾチアゾール	ヒメモロコシ	25	60	100
チアゾール	3, 6-ジメチルベンゾチアゾール	胡瓜	50	50	80
チアゾール	3, 6-ジメチルベンゾチアゾール	アカザ	60	100	100
チアゾール	4, 5-ジメチルチアゾール	アカザ	60	70	100
チアゾール	4, 5-ジメチルチアゾール	胡瓜	50	0	80
チアゾール	4, 5-ジメチルチアゾール	ヒメモロコシ	25	0	80
チアゾール	4, 5-ジメチルチアゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	2-[4-(911673)] スチリル]-3-エチルベンゾチアゾリウム ヨーシド	コーン	0	10	20
チアゾール	2-[4-(911673)] スチリル]-3-エチルベンゾチアゾリウム ヨーシド	ヒメモロコシ	25	60	20
チアゾール	2-[4-(911673)] スチリル]-3-エチルベンゾチアゾリウム ヨーシド	胡瓜	50	50	85
チアゾール	2-[4-(911673)] スチリル]-3-エチルベンゾチアゾリウム ヨーシド	アカザ	60	100	100
チアゾール	2-プロモ-5-ニトロチアゾール	アカザ	65	65	90
チアゾール	2-プロモ-5-ニトロチアゾール	胡瓜	45	50	75
チアゾール	2-プロモ-5-ニトロチアゾール	ヒメモロコシ	65	65	35
チアゾール	2-プロモ-5-ニトロチアゾール	コーン	0	0	0

【0071】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
チアゾール	2-シアノ-6-メトキシベンゾチアゾール	アカザ	65	100	100
チアゾール	2-シアノ-6-メトキシベンゾチアゾール	胡瓜	45	0	40
チアゾール	2-シアノ-6-メトキシベンゾチアゾール	ヒメモロコシ	65	30	100
チアゾール	2-シアノ-6-メトキシベンゾチアゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	エチル 2-アミノ-4-チアゾール アセテート	アカザ	35	30	100
チアゾール	エチル 2-アミノ-4-チアゾール アセテート	胡瓜	30	5	100
チアゾール	エチル 2-アミノ-4-チアゾール アセテート	ヒメモロコシ	40	10	100
チアゾール	エチル 2-アミノ-4-チアゾール アセテート	コーン	0	0	0
チアゾール	3-メチルベンゾチアゾール-2-チオン	コーン	0	0	0
チアゾール	3-メチルベンゾチアゾール-2-チオン	ヒメモロコシ	40	50	100

【0072】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
チアゾール	3-メチルベンゾチアゾール-2-チオン	胡瓜	30	0	100
チアゾール	3-メチルベンゾチアゾール-2-チオン	アカザ	35	60	100
チアゾール	2-4-チアゾリジンジオン	アカザ	35	50	90
チアゾール	2-4-チアゾリジンジオン	胡瓜	30	0	60
チアゾール	2-4-チアゾリジンジオン	ヒメモロコシ	40	0	30
チアゾール	2-4-チアゾリジンジオン	コーン	0	0	0
チアゾール	2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール	胡瓜	40	0	100
チアゾール	2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール	アカザ	25	0	85
チアゾール	2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール	ヒメモロコシ	20	0	85
チアゾール	2-(4-アミノフェニル)-6-メチルベンゾチアゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	2-アミノ-アルファ-(メトキシイミノ)-4-チアゾール	胡瓜	55	0	70
チアゾール	2-アミノ-アルファ-(メトキシイミノ)-4-チアゾール	アカザ	65	60	90
チアゾール	2-アミノ-アルファ-(メトキシイミノ)-4-チアゾール	ヒメモロコシ	30	0	80
チアゾール	2-アミノ-アルファ-(メトキシイミノ)-4-チアゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	2-アミノベンゾチアゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	2-アミノベンゾチアゾール	胡瓜	40	0	90
チアゾール	2-アミノベンゾチアゾール	アカザ	50	0	80
チアゾール	2-アミノベンゾチアゾール	ヒメモロコシ	5	0	80

【0073】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
チアゾール	2-アミノ-2-チアゾリン	コーン	0	0	0
チアゾール	2-アミノ-2-チアゾリン	胡瓜	40	0	80
チアゾール	2-アミノ-2-チアゾリン	アカザ	50	10	20
チアゾール	2-アミノ-2-チアゾリン	ヒメモロコシ	5	0	0
チアゾール	2-(4-チアゾリル)ベンゾイミダゾール	胡瓜	60	80	100
チアゾール	2-(4-チアゾリル)ベンゾイミダゾール	アカザ	70	0	80
チアゾール	2-(4-チアゾリル)ベンゾイミダゾール	ヒメモロコシ	50	0	100
チアゾール	2-(4-チアゾリル)ベンゾイミダゾール	コーン	0	0	0
チアゾール	エチル 2-(ホルミルアミノ)-4-チアゾールグリオキシレート	胡瓜	60	0	100
チアゾール	エチル 2-(ホルミルアミノ)-4-チアゾールグリオキシレート	アカザ	70	80	80
チアゾール	エチル 2-(ホルミルアミノ)-4-チアゾールグリオキシレート	ヒメモロコシ	50	0	100
チアゾール	エチル 2-(ホルミルアミノ)-4-チアゾールグリオキシレート	コーン	0	0	0
チアゾール	チオフラビン T	胡瓜	100	100	100
チアゾール	チオフラビン T	アカザ	70	100	100
チアゾール	チオフラビン T	ヒメモロコシ	20	80	90
チアゾール	チオフラビン T	コーン	0	50	90
チアゾール	エチル 2-アミノ-アルファ-(1H-1,2,4-オキサゾール)-4-チアゾール アセテート	アカザ	70	25	25
チアゾール	エチル 2-アミノ-アルファ-(1H-1,2,4-オキサゾール)-4-チアゾール アセテート	ヒメモロコシ	20	20	50
チアゾール	エチル 2-アミノ-アルファ-(1H-1,2,4-オキサゾール)-4-チアゾール アセテート	コーン	0	0	0
チアゾール	エチル 2-アミノ-アルファ-(1H-1,2,4-オキサゾール)-4-チアゾール アセテート	胡瓜	100	0	100
チアゾール	2-(1H-1,2,4-オキサゾール)-4-チアゾール 酢酸塩	胡瓜	70	0	30

【0074】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
チアゾール	2-(1H-1,2,4-オキサゾール)-4-チアゾール 酢酸塩	アカザ	70	80	100
チアゾール	2-(1H-1,2,4-オキサゾール)-4-チアゾール 酢酸塩	ヒメモロコシ	70	0	80
チアゾール	2-(1H-1,2,4-オキサゾール)-4-チアゾール 酢酸塩	コーン	0	0	0
チアゾール	1-フェニル-3-(2-チアゾリル)-2-チオ尿素	胡瓜	70	0	40

【0075】

表 V (続き)

誘 型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
チアゾール	1-フェニル-3-(2-チアゾリル-2-チオ尿素)	アカザ	70	80	100
チアゾール	1-フェニル-3-(2-チアゾリル-2-チオ尿素)	ヒメモロコシ	80	10	80
チアゾール	1-フェニル-3-(2-チアゾリル-2-チオ尿素)	コーン	0	0	0
チアゾール	ブソドチオヒジントイン	胡瓜	40	0	70
チアゾール	ブソドチオヒジントイン	アカザ	10	0	100
チアゾール	ブソドチオヒジントイン	ヒメモロコシ	80	0	80
チアゾール	ブソドチオヒジントイン	コーン	0	0	0
テトラゾール	3,3'-(4,4'-ビフェニル)ビス(2,5-ジフェニル-2H-テトラゾール 409F)	胡瓜	50	100	100
テトラゾール	3,3'-(4,4'-ビフェニル)ビス(2,5-ジフェニル-2H-テトラゾール 409F)	アカザ	50	100	100
テトラゾール	3,3'-(4,4'-ビフェニル)ビス(2,5-ジフェニル-2H-テトラゾール 409F)	ヒメモロコシ	15	50	10
テトラゾール	3,3'-(4,4'-ビフェニル)ビス(2,5-ジフェニル-2H-テトラゾール 409F)	コーン	0	10	10
チアゾール	ブルー テトラゾリウム	胡瓜	20	20	20
チアゾール	ブルー テトラゾリウム	アカザ	0	0	100
チアゾール	ブルー テトラゾリウム	ヒメモロコシ	20	0	20
チアゾール	ブルー テトラゾリウム	コーン	0	10	10
チアゾール	2,3,5-トリフェニル-2H-テトラゾリウム クロリド	胡瓜	50	100	100
チアゾール	2,3,5-トリフェニル-2H-テトラゾリウム クロリド	アカザ	50	100	100
チアゾール	2,3,5-トリフェニル-2H-テトラゾリウム クロリド	ヒメモロコシ	30	100	50
チアゾール	2,3,5-トリフェニル-2H-テトラゾリウム クロリド	コーン	0	0	0

【0076】

表 V (続き)

誘 型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
ピロリジン	N-(4-ジメチルアミノ-3,5-ジニトロフェニル)-マレイミド	胡瓜	65	0	90
ピロリジン	N-(4-ジメチルアミノ-3,5-ジニトロフェニル)-マレイミド	アカザ	20	0	5
ピロリジン	N-(4-ジメチルアミノ-3,5-ジニトロフェニル)-マレイミド	ヒメモロコシ	5	0	0
ピロリジン	N-(4-ジメチルアミノ-3,5-ジニトロフェニル)-マレイミド	コーン	0	0	0
ピロリジン	ビリルビン	胡瓜	55	0	85
ピロリジン	ビリルビン	アカザ	0	0	0
ピロリジン	ビリルビン	ヒメモロコシ	50	0	2
ピロリジン	ビリルビン	コーン	0	0	0
ピロリジン	トランス-4-ヒドロキシ-L-プロリン	胡瓜	20	0	60
ピロリジン	トランス-4-ヒドロキシ-L-プロリン	アカザ	15	0	10
ピロリジン	トランス-4-ヒドロキシ-L-プロリン	ヒメモロコシ	40	0	100
ピロリジン	トランス-4-ヒドロキシ-L-プロリン	コーン	0	0	0
ピロリジン	アルファ-メチル-アルファ-プロピル-スクシンイミド	胡瓜	20	0	100
ピロリジン	アルファ-メチル-アルファ-プロピル-スクシンイミド	アカザ	15	10	10
ピロリジン	アルファ-メチル-アルファ-プロピル-スクシンイミド	ヒメモロコシ	40	0	15
ピロリジン	アルファ-メチル-アルファ-プロピル-スクシンイミド	コーン	0	0	0
ピロリジン	N-ヒドロキシスクシンイミジル アセトアセテート	胡瓜	60	0	10
ピロリジン	N-ヒドロキシスクシンイミジル アセトアセテート	アカザ	15	10	10
ピロリジン	N-ヒドロキシスクシンイミジル アセトアセテート	ヒメモロコシ	15	0	90
ピロリジン	N-ヒドロキシスクシンイミジル アセトアセテート	コーン	0	0	0
ピロリジン	N-(8-フルオレニルメトキシカルボニルオキシ)スクシンイミド	胡瓜	60	10	10
ピロリジン	N-(8-フルオレニルメトキシカルボニルオキシ)スクシンイミド	アカザ	15	80	90

【0077】

表 V (続き)

誘 型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
ピロリジン	N-(8-フルオレニルメトキシカルボニルオキシ) スクシンイミド	ヒメモロコシ	15	0	35
ピロリジン	N-(8-フルオレニルメトキシカルボニルオキシ) スクシンイミド	コーン	0	0	0
ピロリジン	4-ピロリジノピリジン	胡瓜	60	0	85
ピロリジン	4-ピロリジノピリジン	アカザ	0	0	60
ピロリジン	4-ピロリジノピリジン	ヒメモロコシ	10	0	10
ピロリジン	4-ピロリジノピリジン	コーン	0	0	0

【0078】

表 V (続き)

誘 型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
ピロリジン	1-[2-(4-プロモフェノキシ)エチル]ピロリジン	胡瓜	50	20	50
ピロリジン	1-[2-(4-プロモフェノキシ)エチル]ピロリジン	アカザ	60	20	85
ピロリジン	1-[2-(4-プロモフェノキシ)エチル]ピロリジン	ヒメモロコシ	90	0	10
ピロリジン	1-[2-(4-プロモフェノキシ)エチル]ピロリジン	コーン	0	0	0
ピロリジン	(S)-(+) -エチル-2-ピロリジン-5-カルボキシレート	胡瓜	60	0	50
ピロリジン	(S)-(+) -エチル-2-ピロリジン-5-カルボキシレート	アカザ	15	10	90
ピロリジン	(S)-(+) -エチル-2-ピロリジン-5-カルボキシレート	ヒメモロコシ	15	0	90
ピロリジン	(S)-(+) -エチル-2-ピロリジン-5-カルボキシレート	コーン	0	0	0
ピロリジン	(-) -コチニン	胡瓜	5	0	80
ピロリジン	(-) -コチニン	アカザ	15	0	85
ピロリジン	(-) -コチニン	ヒメモロコシ	50	0	90
ピロリジン	(-) -コチニン	コーン	0	0	0
ピロール	Tert-ブチル 4-アセチル-3, 5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート	胡瓜	31	100	88
ピロール	ピロール (1, 2-a) キノキサリン	胡瓜	63	12	100
ピロール	ピロール-2-カルボキシアルデヒド	胡瓜	38	100	100
ピロール	エチル 3, 5-ジメチル-2-ピロールカルボキシレート	胡瓜	63	0	100
ピロール	3-エチル-2-メチル-4, 5, 6, 7-テトラヒドロインドール	胡瓜	81	0	100
ピロール	1-メチル-2-ピロールカルボン酸	胡瓜	63	0	88

【0079】

表 V (続き)

結 型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
ピロール	1-メチル-2-ピロールカルボキシアルデヒド	胡瓜	50	0	94
ピロール	1-フルフリルピロール	胡瓜	63	0	94
ピロール	1-(ジメチルアミノ)ピロール	胡瓜	38	0	94
ピロール	1-(2-シアノメチル)ピロール	胡瓜	63	0	88
ピロール	ジエチル 2, 4-ジメチルピロール-3, 5-ジカルボキシレート	胡瓜	38	50	100
ピロール	メチル 5-(ベンゾキシカルボニル)-2, 4-ジメチル-3-ピ Methyl 5-(benzoxycarbonyl)-2, 4-dimethyl-3-pyrrol	胡瓜	63	0	94
ピラゾレン	4-メチル-2-ピラゾリン-5-オン	胡瓜	50	0	80
ピラゾレン	4-メチル-2-ピラゾリン-5-オン	アカザ	50	0	80
ピラゾレン	4-メチル-2-ピラゾリン-5-オン	ヒメモロコシ	50	0	10
ピラゾレン	4-メチル-2-ピラゾリン-5-オン	コーン	0	0	0
ピラゾレン	3, 4-ジメチル-1-フェニル-3-ピラゾリン-5-オン	胡瓜	50	10	90
ピラゾレン	3, 4-ジメチル-1-フェニル-3-ピラゾリン-5-オン	アカザ	50	50	50
ピラゾレン	3, 4-ジメチル-1-フェニル-3-ピラゾリン-5-オン	ヒメモロコシ	50	0	100
ピラゾレン	3, 4-ジメチル-1-フェニル-3-ピラゾリン-5-オン	コーン	0	0	0
ピラゾレン	アゾドチオヒダントイン	胡瓜	0	0	70
ピラゾレン	アゾドチオヒダントイン	アカザ	0	0	100
ピラゾレン	アゾドチオヒダントイン	ヒメモロコシ	0	0	80
ピラゾレン	アゾドチオヒダントイン	コーン	0	0	0

【0080】

表 V (続き)

結 型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
オキサゾール	3, 3'-ジプロピルオキサカルボシアニン ヨーシド	胡瓜	50	50	95
オキサゾール	3, 3'-ジプロピルオキサカルボシアニン ヨーシド	アカザ	20	80	80
オキサゾール	3, 3'-ジプロピルオキサカルボシアニン ヨーシド	ヒメモロコシ	50	20	10
オキサゾール	3, 3'-ジプロピルオキサカルボシアニン ヨーシド	コーン	0	5	5
オキサゾール	3, 3'-ジメチルオキサカルボシアニン ヨーシド	胡瓜	50	100	100
オキサゾール	3, 3'-ジメチルオキサカルボシアニン ヨーシド	アカザ	20	100	100
オキサゾール	3, 3'-ジメチルオキサカルボシアニン ヨーシド	ヒメモロコシ	50	20	80

【0081】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
オキサゾール	3, 3'-ジメチルオキサカルボシアニン ヨーシド	コーン	0	10	5
オキサゾール	2, 5-ジフェニルオキサゾール	胡瓜	50	10	85
オキサゾール	2, 5-ジフェニルオキサゾール	アカザ	20	20	80
オキサゾール	2, 5-ジフェニルオキサゾール	ヒメモロコシ	50	50	50
オキサゾール	2, 5-ジフェニルオキサゾール	コーン	0	0	0
オキサゾール	2-メルカプトベンゾオキサゾール	胡瓜	50	50	90
オキサゾール	2-メルカプトベンゾオキサゾール	アカザ	20	30	30
オキサゾール	2-メルカプトベンゾオキサゾール	ヒメモロコシ	50	80	100
オキサゾール	2-メルカプトベンゾオキサゾール	コーン	0	0	0
オキサゾール	3-メチル-2-オキサゾリジノン	胡瓜	50	0	20
オキサゾール	3-メチル-2-オキサゾリジノン	アカザ	15	0	100
オキサゾール	3-メチル-2-オキサゾリジノン	ヒメモロコシ	50	0	80
オキサゾール	3-メチル-2-オキサゾリジノン	コーン	0	0	0
オキサゾール	2-クロロベンゾオキサゾール	胡瓜	80	0	100
オキサゾール	2-クロロベンゾオキサゾール	アカザ	100	20	100
オキサゾール	2-クロロベンゾオキサゾール	ヒメモロコシ	50	0	90
オキサゾール	2-クロロベンゾオキサゾール	コーン	0	0	0
オキサゾール	2-(4-ビフェニル)-5-フェニルオキサゾール	胡瓜	80	0	100
オキサゾール	2-(4-ビフェニル)-5-フェニルオキサゾール	アカザ	100	20	100
オキサゾール	2-(4-ビフェニル)-5-フェニルオキサゾール	ヒメモロコシ	50	0	90
オキサゾール	2-(4-ビフェニル)-5-フェニルオキサゾール	コーン	0	0	0

【0082】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
オキサゾール	2-ベンゾオキサゾリノン	胡瓜	80	0	80
オキサゾール	2-ベンゾオキサゾリノン	アカザ	100	20	50
オキサゾール	2-ベンゾオキサゾリノン	ヒメモロコシ	50	0	90
オキサゾール	2-ベンゾオキサゾリノン	コーン	0	0	0
オキサゾール	2, 5-ビス(4-ビフェニル)オキサゾール	胡瓜	80	20	100
オキサゾール	2, 5-ビス(4-ビフェニル)オキサゾール	アカザ	10	0	10
オキサゾール	2, 5-ビス(4-ビフェニル)オキサゾール	ヒメモロコシ	50	50	80
オキサゾール	2, 5-ビス(4-ビフェニル)オキサゾール	コーン	0	0	0
オキサゾール	3, 3'-ジヘキシルオキサカルボシアニン ヨーシド	胡瓜	20	5	10
オキサゾール	3, 3'-ジヘキシルオキサカルボシアニン ヨーシド	アカザ	50	0	80
オキサゾール	3, 3'-ジヘキシルオキサカルボシアニン ヨーシド	ヒメモロコシ	50	20	100
オキサゾール	3, 3'-ジヘキシルオキサカルボシアニン ヨーシド	コーン	0	0	5
オキサゾール	3, 3'-ジエチルオキサカルボシアニン ヨーシド	胡瓜	20	100	95
オキサゾール	3, 3'-ジエチルオキサカルボシアニン ヨーシド	アカザ	50	20	0
オキサゾール	3, 3'-ジエチルオキサカルボシアニン ヨーシド	ヒメモロコシ	50	10	50
オキサゾール	3, 3'-ジエチルオキサカルボシアニン ヨーシド	コーン	0	5	5
オキサゾール	2, 5-ジエチルベンゾオキサゾール	胡瓜	30	0	50
オキサゾール	2, 5-ジエチルベンゾオキサゾール	アカザ	50	0	20
オキサゾール	2, 5-ジエチルベンゾオキサゾール	ヒメモロコシ	50	0	95
オキサゾール	2, 5-ジエチルベンゾオキサゾール	コーン	0	0	0
イミダゾール	2-メルカプトイミダゾール	胡瓜	50	95	95
イミダゾール	2-メルカプトイミダゾール	アカザ	40	50	80

【0083】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
イミダゾール	2-メルカプトイミダゾール	ヒメモロコシ	10	10	50
イミダゾール	2-メルカプトイミダゾール	コーン	0	0	5
イミダゾール	2-メルカプト-1-メチルイミダゾール	胡瓜	50	0	50
イミダゾール	2-メルカプト-1-メチルイミダゾール	アカザ	40	0	90
イミダゾール	2-メルカプト-1-メチルイミダゾール	ヒメモロコシ	10	0	15
イミダゾール	2-メルカプト-1-メチルイミダゾール	コーン	0	0	0

【0084】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
イミダゾール	6-チオキサンチン	胡瓜	60	0	80
イミダゾール	6-チオキサンチン	アカザ	100	70	90
イミダゾール	6-チオキサンチン	ヒメモロコシ	85	0	0
イミダゾール	6-チオキサンチン	コーン	0	0	0
イミダゾール	2, 4, 5-トリフェニルイミダゾール	胡瓜	60	0	95
イミダゾール	2, 4, 5-トリフェニルイミダゾール	アカザ	100	50	100
イミダゾール	2, 4, 5-トリフェニルイミダゾール	ヒメモロコシ	95	0	100
イミダゾール	2, 4, 5-トリフェニルイミダゾール	コーン	0	0	0
イミダゾール	4, 5-ジフェニルイミダゾール	胡瓜	70	0	100
イミダゾール	4, 5-ジフェニルイミダゾール	アカザ	50	10	15
イミダゾール	4, 5-ジフェニルイミダゾール	ヒメモロコシ	50	0	20
イミダゾール	4, 5-ジフェニルイミダゾール	コーン	0	0	0
イミダゾール	グアニシン水和物	胡瓜	50	5	100
イミダゾール	グアニシン水和物	アカザ	50	0	90
イミダゾール	グアニシン水和物	ヒメモロコシ	50	0	80
イミダゾール	グアニシン水和物	コーン	0	0	0
イミダゾール	2-エチル-4-メチルイミダゾール	胡瓜	50	0	10
イミダゾール	2-エチル-4-メチルイミダゾール	アカザ	50	0	100
イミダゾール	2-エチル-4-メチルイミダゾール	ヒメモロコシ	30	5	100
イミダゾール	2-エチル-4-メチルイミダゾール	コーン	0	0	0
イミダゾール	4, 5-ジシアノイミダゾール	胡瓜	50	50	90
イミダゾール	4, 5-ジシアノイミダゾール	アカザ	50	100	100

【0085】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
イミダゾール	4, 5-ジシアノイミダゾール	ヒメモロコシ	30	80	100
イミダゾール	4, 5-ジシアノイミダゾール	コーン	0	5	5
イミダゾール	1-(メシチレンスルホニル)-イミダゾール	胡瓜	50	0	95
イミダゾール	1-(メシチレンスルホニル)-イミダゾール	アカザ	50	90	100
イミダゾール	1-(メシチレンスルホニル)-イミダゾール	ヒメモロコシ	30	0	20
イミダゾール	1-(メシチレンスルホニル)-イミダゾール	コーン	0	0	0
イミダゾール	2, 2'-ジチオビス(4-tert-ブチル-1-イソプロピルイミダゾール)	胡瓜	50	50	90
イミダゾール	2, 2'-ジチオビス(4-tert-ブチル-1-イソプロピルイミダゾール)	アカザ	50	40	20
イミダゾール	2, 2'-ジチオビス(4-tert-ブチル-1-イソプロピルイミダゾール)	ヒメモロコシ	30	0	10
イミダゾール	2, 2'-ジチオビス(4-tert-ブチル-1-イソプロピルイミダゾール)	コーン	0	0	0
イミダゾール	イノシン-5'-トリホスフェート, ニナトリウム塩二水和物	胡瓜	50	0	95
イミダゾール	イノシン-5'-トリホスフェート, ニナトリウム塩二水和物	アカザ	50	0	20
イミダゾール	イノシン-5'-トリホスフェート, ニナトリウム塩二水和物	ヒメモロコシ	50	30	10
イミダゾール	イノシン-5'-トリホスフェート, ニナトリウム塩二水和物	コーン	0	0	0
イミダゾール	1-(2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニル)-イミダゾール	胡瓜	50	0	50
イミダゾール	1-(2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニル)-イミダゾール	アカザ	30	15	100
イミダゾール	1-(2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニル)-イミダゾール	ヒメモロコシ	30	0	20
イミダゾール	1-(2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニル)-イミダゾール	コーン	0	0	0
フルフラール	ニトロフラントイン	アカザ	50	0	90
フルフラール	ニトロフラントイン	胡瓜	50	0	50
フルフラール	ニトロフラントイン	コーン	0	0	0

【0086】

表 V (続き)

剤型	モジュレーター	植物	%死滅 ALA D10	%死滅 MOD D10	%死滅 A+M D10
フルフラール	キネチン	アカザ	50	80	90
フルフラール	キネチン	胡瓜	50	0	50
フルフラール	キネチン	コーン	0	0	0

例5

効能のある光力学的除草剤モジュレーターとしての置換

1, 10-フェナントロリン類

【0087】オルトフェナントロリン(OPH)としても知られる1, 10-フェナントロリンは、効能ある光力学的除草剤モジュレーターである。これは、外因性ALAの不在下および存在下で、処理済胡瓜に暗所での多量

のテトラピロールの蓄積を誘発する。ALAの存在下で、このものは多数の雑草種に対して非常に効能のある光力学的除草剤調節活性を示す。Chl生成モジュレーターとしてのOPHの作用の態様が、周辺置換基(peripheral substituent)の導入により影響されるかどうかを調べた。

【0088】化合物1-7および11(表VI)を、アセ

トン：メタノール：ツイーン：水（4.5：4.5：5：1：90、v/v/v/v）に溶解させた。化合物8-10および12（表VI）を、エタノール：メタノール：ツイーン80：ポリエチレングリコール600（45：45：1：9、v/v/v/v）に溶解させた。全ての溶液は、スプレーするその日に調整した。処理は、溶剤処理による対照、5mMのALAおよび2、4および6mMのモジュレーター（5mMのALAを加えるかまたは加えない）から成り立つものとした。全ての溶液のpHは、1.2NのHClまたは1.0NのKOHにより室温で3.5に調節した。

【0089】胡瓜の種は、湿気のあるバーミキュライトに蒔いた。発芽は、14/10時間の光/暗の光周期の下で成長室で行った。温度は、光中での27℃一暗での21℃の範囲であった。苗は、ホアグランドの栄養溶液を与えた。スプレーに先立ち、苗は、1容器当たり6本に間引いた。

【0090】植物の葉は、改良エアゾールキットにより

1容器当たり0.35の割合でスプレーした。スプレーした植物は、アルミニウムの箔に包み、植物の包みを開ける前に暗所で21℃で14-16時間温置し、テトラピロール含量を測定してから光に当てた。

【0091】後スプレー暗温置に続き、各植物からの1つの子葉を、ほの暗い緑のセーフライトの下で切除し、テトラピロール含量の蓄積の測定のために用いた。苗1つ当たり1つの残った子葉を有する植物を次ぎに、光力学的傷害の誘発のため成長部屋で光に当てた。後者は、10日間にわたり目視と写真によりモニターした。10日目に、地上部の成長部を土壌のレベルで切除し、乾燥し、乾燥重量を記録した。OPHマクロサイクル（macrocycle）の周囲での置換（substitution）は、ALAとして光力学的除草活性の顕著な調節をもたらし、各種のOPH類似体が単独であるいは組み合わせられて光力学的傷害に寄与した。結果を表VIに示した。

【0092】

表 VI

各種 PHTN および OPH 類似体単独によりまたは 5mM の ALA との組み合わせにより生じた胡瓜苗の光力学的な損傷

化合物モジュレーター番号	時 間	5mM ALA	6mM Mod	20mM Mod	5mM ALA + 20mM Mod
処 理 日 数:	(日)	— (% 光力学的損傷) —			
1 フェナントレン	1 10	13 20		0 0	19 20
2 7,8-ベンゾキノリン	1 10	15 15		0 0	15 20
3 1,10-フェナントロリン	1 10	5 20	88	100 100	100 100
4 4-メチル-1,10-フェナントロリン	1 10	15 33	62	100 100	100 100
5 5-メチル-1,10-フェナントロリン	1 10	31 50	92	100 100	100 100
6 1,10-フェナニスレン	1 10	13 20	46	100 100	100 100
7 4,7-ジメチル-1,10-フェナントロリン	1 10	31 50	67	100 100	100 100
8 3,4,7,8-テトラメチル-1,10-フェナントロリン	1 10	56 75	77	100 100	100 100
9 4,7-ジフェニル-4,7- ¹⁰ -フェナントロリン	1 10	13 20	21	100 100	100 100
10 2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン	1 10	56 75	23	45 100	100 100
11 5-クロロ-1,10-フェナントロリン	1 10	31 50	67	100 100	100 100
12 5-ニトロ-1,10-フェナントロリン	1 10	31 50	77	50 81	100 100

Mod = モジュレーター

例6

殺虫組成物

【0093】同時係属出願番号第07/294, 132号に記載の殺虫システムは、ボルフィリン-ヘム生合成経路のある種モジュレーターを記載して、これは単独でまたはALAと組み合わせて用いたとき処理された虫のProtoの実質的な蓄積を誘発した。制御されていないProto生合成および蓄積は、未知の機構により暗所で処理済虫の死〔暗死(dark death)〕を起こし、恐らく一重項酸素の形成により明るいところでの処理済虫の死〔明死(light death)〕

h)〕を起こした。Protoは、正常な組織の中で多量に及んで蓄積しない遷移代謝物である。それは、葉緑体とミトコンドリア中のチトクロームの補欠分子族(prosthetic group)であるプロトヘムの即時(immediate)先駆体である。それは、また、ペルオキシダーゼおよびカタラーゼの補欠分子族である。9種のTDPH鏡型に属する23種のモジュレーターが、ALAと共に用いたとき4つの虫種に88-100%光学的死を示した。TDPH鏡型および対応するモジュレーターを表VIIに記載した。

【0094】

表 VII
4種の虫の種のモジュレーター殺毒(88-100%)

モジュレーターは、次の割合で食物に入れた: T. niおよびH. zeaに対し4mMのALA+8mMのモジュレーター、A. グランジスに対し8mMのALA+8mMのモジュレーター、およびB. ジャーマニカに対し24mMのALA+18mMのモジュレーター。虫は、17時間、暗所で規定食をとらせた。光学的な死には、生長チャンバ内で14時間光-10時間暗に曝すことを8日後、評価した。

鏡 型	モジュレーター	虫	GDL
オルトフェナントロリン	パソフェナントロリンジスルホン酸	トリコプルシア ni (Trichoplusia ni)	89
4, 4'-ジピリジル	ベンジル ピオロゲン ジクロリド-水和物	アンソノマス グランジス (Anthonomus grandis)	100
4, 4'-ジピリジル	ベンジル ピオロゲン ジクロリド-水和物	ヘリオザス zea (Heliothis zea)	93
オルトフェナントロリン	5-クロロ-1, 10-フェナントロリン	トリコプルシア ni	96
ピリジニウム	1, 1'-ジエチル-4, 4'-カルボシアニン ヨージド	ヘリオザス zea (Heliothis zea)	95
ピリジニウム	1, 1'-ジエチル-4, 4'-カルボシアニン ヨージド	アンソノマス グランジス	100
ピリジニウム	1, 1'-ジエチル-2, 4'-シアニンヨージド	ブラッテラ ジャーマニカ (Blattella germanica)	93
ピロール	3-エチル-2-メチル-4, 5, 6, 7-テトラヒドロインドール-4-オン	トリコプルシア ni	93
4, 4'-ジピリジル	1, 1'-ジヘプチル-4, 4'-ジピリジニウム ジプロミド	ヘリオザス zea	100
ピリジニウム	2-(4-(ジメチルアミノ)-ステリル)-1-エチルピリジニウム	アンソノマス グランジス	89
オルトフェナントロリン	4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン	ヘリオザス zea	90
オルトフェナントロリン	4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン	ブラッテラ ジャーマニカ	96
オルトフェナントロリン	4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン	トリコプルシア ni	100
オルトフェナントロリン	5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン	ブラッテラ ジャーマニカ	93
オルトフェナントロリン	5, 6-ジメチル-1, 10-フェナントロリン	トリコプルシア ni	97

【0095】

表 VII (続き)

銲型	モジュレーター	虫	IDL
オルトフェナントロリン	4, 7-ジフェニル-1, 10-フェナントロリン	トリコプルシア ni	86
2, 2'-ジピリジル	2, 2'-ジピリジル	ブラッテラ ジャーマニカ	100
2, 2'-ジピリジル	2, 2'-ジピリジル	ヘリオサス sea	100
2, 2'-ジピリジル	2, 2'-ジピリジル	トリコプルシア ni	100
2, 2'-ジピリジル	2, 2'-ジピリジル	アンソノマス グラジス	100
ピリジニル-オキシ	2-メトキシ-5-ニトロピリジン	ブラッテラ ジャーマニカ	100
オルトフェナントロリン	5-メチル-1, 10-フェナントロリン	トリコプルシア ni	97
ピリジニウム	メチル ピオロゲン ジクロリド 水和物	ブラッテラ ジャーマニカ	100
オルトフェナントロリン	5-ニトロ-1, 10-フェナントロリン	トリコプルシア ni	99
オルトフェナントロリン	1, 10-フェナントロリン	ヘリオサス sea	100
オルトフェナントロリン	1, 10-フェナントロリン	アンソノマス グラジス	90
オルトフェナントロリン	1, 10-フェナントロリン	ブラッテラ ジャーマニカ	100
オルトフェナントロリン	1, 10-フェナントロリン	トリコプルシア ni	100
ピリジニウム	Poly (4-ピニルピリジニウム) ジクロメート	トリコプルシア ni	88
2, 2'-ビピリジル	2, 2':6', 2'-テルピリジン	ヘリオサス sea	100
ピロリジン	4-ピロリジノピリジン	ブラッテラ ジャーマニカ	88

【0096】

表 VII (続き)

銲型	モジュレーター	虫	IDL
イミダゾール	4, 5-ジシアナイミダゾール	ブラッテラ ジャーマニカ	100
チアゾール	チオフラビン T	ブラッテラ ジャーマニカ	100
オルトフェナントロリン	4-メチル-1, 10-フェナントロリン	ヘリオサス sea	85
オルトフェナントロリン	4-メチル-1, 10-フェナントロリン	トリコプルシア ni	99

例7

根に対するTDPHの効果

【0097】非クロフィル植物組織たとえば根は、チトクロームおよび恐らく活性ホルフィリン-ヘム合成経路を含む多量のミトコンドリアを含む細胞からなるので、幾つかのTDPH配合物が、虫に対して有効であったのと同じように植物の根に有効であるかどうかを調べた。特に、植物の根は土壌の自然環境中で通常光から遮られているので、植物の根が、TDPH依存暗死を受け易いかどうかを測定することは興味あることであった。切除した胡瓜の根およびそのままの胡瓜の根に対するALAと4つの異なる銲型に属する4つのモジュレーターの効果、調べた。

【0098】切除した胡瓜の根は、ALAおよび次に示す複数のモジュレーターの1つと共に暗所で夜どうし温置した：DPY、1, 10-フェナントロリン、4, 7-ジメチル-1, 10-フェナントロリン、4, 7-フェナントロリン、フェナントリジン、ピコリン酸およびエチルニコチネート。暗所温置の終わりに、組織は、テトラピロール蓄積について分析し、次に、光力学的損傷の評価のために光に当てた。後者は、目視により評価しまた対照と比較し処理済みの根の酸素消費の減少を通じてポーラログラフィーにより評価した。ALAおよびTDPHモジュレーターと共に温置した切除した根は、暗所で多量のテトラピロールを蓄積した。Protoが、蓄積した主なテトラピロールであったが、有意的な量の

MPEおよびPchl_aも形成された。このことは、いくつかのエクストラミトコンドリアプラスチドテトラピロール生合成も起こっているであろうことが示唆される。明るいところでは、テトラピロールを蓄積した切除した根が、有意的な植物毒性を示した。完全な苗の根に対するTDPH処理の効果を測定するために、胡瓜の苗に、4mMのALA+3mMのモジュレーターからなる溶液を1度与えた。処理苗は、テトラピロール分析と光への照射に先立ち、様々な期間、暗所に保った。切除した根に観察されたように、ALA+1, 10-フェナントリンからなる溶液を与えた完全苗の根は、多量のテトラピロールを蓄積した。この場合も、暗所で蓄積した主要なテトラピロールプールは、Protoからなっていた。しかしながら、このProto蓄積は、暗所で根の細胞に対し有毒ではなかった。暗所で2日した後、根系統への明らかな損傷は観察されなかった。全体的に見てこれらの結果は、植物の根は、ALAおよびTDPHモジュレーターによる処理に対してテトラピロールを蓄積することにより反応するが、これらの植物の根は、虫で観察される暗テトラピロール依存死の現象を示さないことを表した。

【0099】これらの例は、本発明の新規な概念を説明するものである。作用の光力学的態様は、次の2つの主な観点で作用の他の公知の態様と異なる：(a) 光力学的態様は、生きている植物の葉の中のテトラピロールの生合成と蓄積とに依存する；および(b) 蓄積したテトラピロールは、植物の葉を光感受性とするので、後に光に当たると、非常に損傷を与える光力学的効果(感受性のある所望されない植物の死をもたらすかまたは所望の植物の死を伴わずに葉の脱水をもたらす非常に損傷を与える光力学的効果)を生じる。

【0100】殺虫系では、Protoの蓄積は、処理された虫に誘発される。制御されないProto生合成および蓄積は、暗所および明るいところでの処理済虫の死をもたらした。

【0101】δ-アミノレブリン酸は、すべての生きている細胞に存在する天然の代謝物である；これは、生物圏の天然の成分であり、容易に生分解され得る。同じことが、ALA暗代謝の生成物にもあてはまる、すなわち、植物を光に当てると非常に急速に消失することを示したChl_a生分解経路のテトラピロール中間体にもあてはまる。同様に、例えばエチルニコチネートのような天然に存在するビタミンまたはその誘導体であるモジュレーターは、容易に生分解されることが期待されかつ環境に悪影響を及ぼさないことが期待される。したがって、ALAおよび/またはビタミンまたはその誘導体を用いる本発明の光力学的脱水組成物および方法は、環境に悪影響を及ぼさないであろう。

【0102】本発明の精神と範囲内での組成物および適用の追加の例は、同時係属出願番号第06/895, 529号および同第07/294, 132号およびRebeiz, C. A. ら、CRC critical Reviews in Plant Sciences, 6(4):385-436(1988)に記載されている。

【図面の簡単な説明】

以下に使用される次の用語は、特に断らない限り、次の意味を有する：Alk=(C₁-C₁₀)アルキル基；ALA=δ-アミノレブリン酸；Chl=クロロフィル；Chlide_a=クロロフィリド(chlorophyllide)_a；coprogen=コプロポフィリノゲン(coproporphyrinogen)；cv=栽培品種(cultivar)；dicot=双子葉植物(dicotyledenous plant)；DP=ジビリジル(dipyridyl)；DV=ジビニル；E=エステル；F.AL=脂肪アルコール；LWMP=長波長メタロポルフィリン(環E形成の推定上の中間体)；M=メチル化；ME=メチルエステル；Me=メチル；Me.P=メチルプロピオネート；monocot=単子葉植物(monocotyledenous plant)；MPE=Mg-プロトポルフィリンモノエステル；MP(E)=MPEとMg-プロトポルフィリンIXの混合物；MV=モノビニル；P=ゲラニルゲラニオールによるエステル化をしさらにフィトールへ段階的に変換する；PBG=ボルボビリノゲン；Pchl=プロトクロロフィル；Pchl_a=プロトクロロフィリド(protochlorophyllide)；Phy=フィトール；Proto=プロトポルフィリンIX；Protogen=プロトポルフィリノゲンIX；Urogen=ウロポルフィリノゲン(uroporphyrinogen)；var=変種(variety)。本発明は、添付の図面を参照することによりさらによく理解されるであろう。図1は、6つに枝分かれしたChl_aの生合成経路を示している図である。図2は、図1に示したメタロテトラピロール(「テトラピロール」)のいくつかの代表的な構造を示す図である。図3は、プロトポルフィリンIXの蓄積に関連される林檎苗木のパーセント落葉を示している図である(*測定の係数(r²)は、5%レベルで有意的である)。図4は、ジビニルMgプロトポルフィリンモノエステルの蓄積に関連される林檎苗木のパーセント落葉を示している図である(*測定の係数(r²)は、5%レベルで有意的である)。図5は、モノビニルプロトクロロフィリドの蓄積に関連される林檎苗木のパーセント落葉を示している図である(*測定の係数(r²)は、5%レベルで有意的である)。

【FIG. 1】

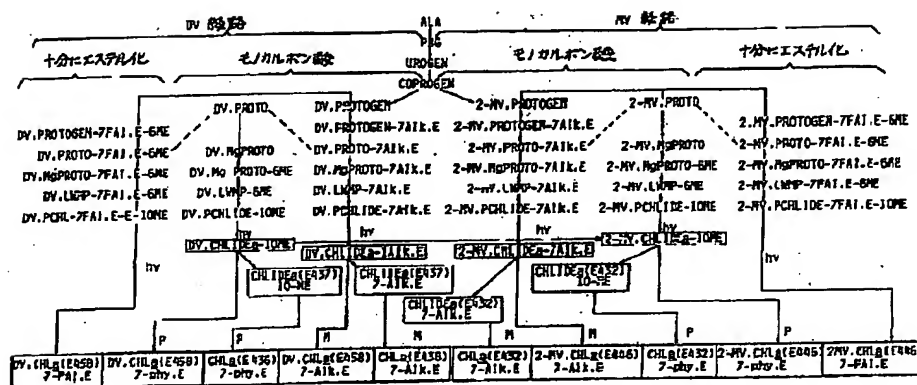
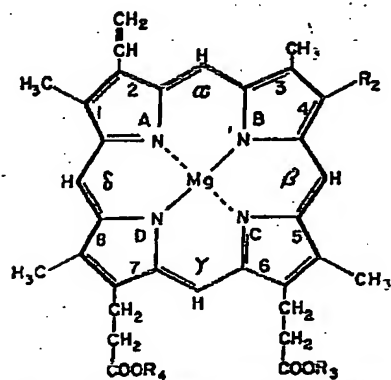


FIG. 1

【FIG. 2】

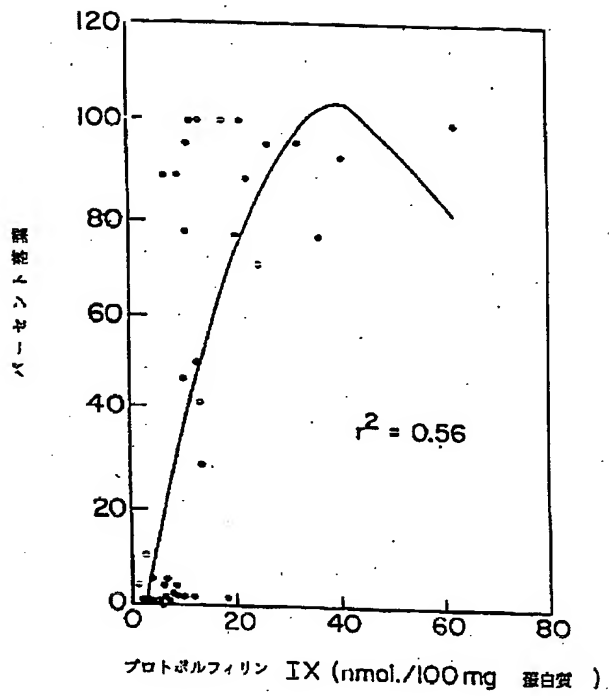


【FIG. 2】

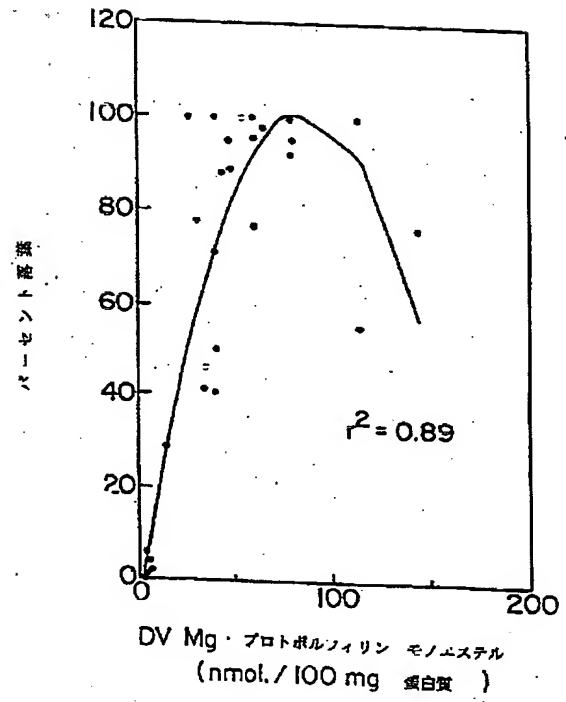
1. Mg PROTO ジエステル, Mg PROTO モノエステルおよび Mg PROTO ノール

- A. R₂=_CH=CH₂; R₃=_CH₃; R₄=F, Al; DV, 7_FAL.E, 6Me, P, Mg PROTO (DV Mg PROTO ジエステル)
 B. R₂=_CH₂-CH₃; R₃=CH₃; R₄=F, Al; 2_MV, 7_FAL.E, 6Me, P, Mg PROTO (MV Mg PROTO ジエステル)
 C. R₂=_CH=CH₂; R₃=_CH₃; R₄=H; DV, 7_COOH, 6Me, P, Mg, PROTO (DV Mg PROTO 6ME)
 D. R₂=_CH=CH₂; R₃=H; R₄=AIK; DV, 7_AIK.E, 6_COOH, Mg PROTO (DV Mg PROTO 7 エステル)
 E. R₂=_CH₂-CH₃; R₃=_CH₃; R₄=H, 2_MV, 7_COOH, 6Me, P, Mg PROTO (MV Mg PROTO 6ME)
 F. R₂=_CH₂-CH₃; R₃=H; R₄=AIK, 2_MV, 7AIK.E, 6_COOH, Mg PROTO (MV Mg PROTO 7 エステル)
 G. R₂=_CH=CH₂; R₃=H; R₄=H; DV Mg PROTO
 H. R₂=_CH₂-CH₂; R₃=H; R₄=H; 2_MV Mg PROTO

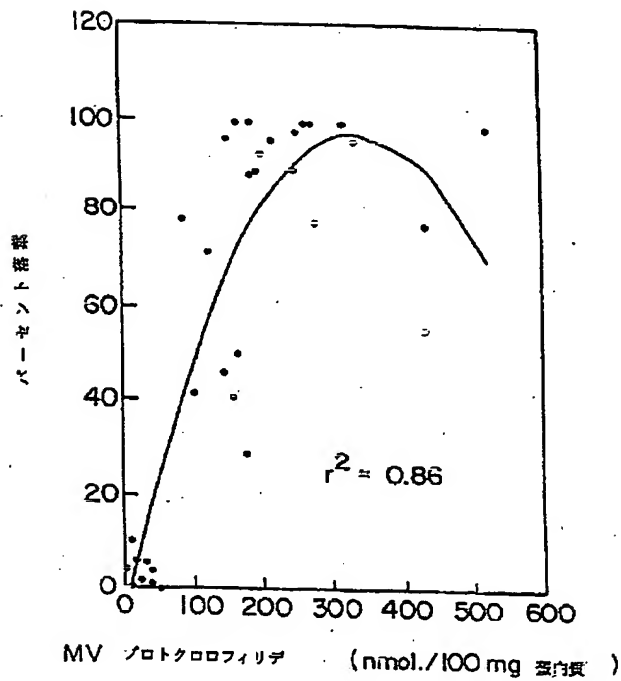
【FIG. 3】



【FIG. 4】



【FIG. 5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
A O 1 N 43/36		A O 1 N 43/36	A
43/40	1 0 1	43/40	1 0 1 M
			1 0 1 D
			1 0 1 E
	1 0 2		1 0 2
43/42		43/42	
	1 0 2		1 0 2
43/50		43/50	R
43/713		43/713	
43/76		43/76	
43/78		43/78	A